



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

**VYTÁPĚNÍ KANCELÁŘSKÉ BUDOVY S VYUŽITÍM  
KONDENZAČNÍ TECHNIKY**

HEATING OF THE OFFICE BUILDING USING CONDENSING TECHNOLOGY

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

Ondřej Pohůnek

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

doc. Ing. PETR HORÁK, Ph.D.

**BRNO 2019**



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Studijní program</b>        | B3607 Stavební inženýrství                            |
| <b>Typ studijního programu</b> | Bakalářský studijní program s prezenční formou studia |
| <b>Studijní obor</b>           | 3608R001 Pozemní stavby                               |
| <b>Pracoviště</b>              | Ústav technických zařízení budov                      |

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Student</b>         | Ondřej Pohůnek  |
| <b>Název</b>           | Vytápění kancelářské budovy s využitím kondenzační techniky |
| <b>Vedoucí práce</b>   | doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.                                 |
| <b>Datum zadání</b>    | 30. 11. 2018  |
| <b>Datum odevzdání</b> | 24. 5. 2019   |

V Brně dne 30. 11. 2018

---

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

## ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah cca 15 stran

B. Výpočtová část

- analýza objektu – koncepční řešení vytápění objektu, volba zdroje tepla,
- výpočet tepelného výkonu,
- energetický štítek obálky budovy,
- návrh otopných ploch,
- návrh zdroje tepla,
- návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla,
- dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel
- návrh zabezpečovacího zařízení,
- návrh výše nespécifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy
- roční potřeba tepla a paliva

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorys (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.

j)závěr,

k)seznam použitých zdrojů,

l)seznam použitých zkratk a symbolů,

m)seznam příloh,

n)přílohy – výkresy

Vše bude svázáno pevnou vazbou. Volné dokumenty (metadata, prohlášení o shodě, posudky, výsledky obhajoby) budou vloženy do kapsy na přední straně desek, výkresy budou poskládány a uloženy jako příloha v kapse na zadní straně desek.

## STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce je rozdělena do tří částí. První část je teoretická a zabývá emisemi, CO<sub>2</sub> a Nox a Kondenzačním kotlem. Druhá část je výpočtová, která se věnuje návrhu vytápění v administrativní budově. Řeší návrh nízkoteplotní otopné soustavy. Poslední část je projektová, která obsahuje vypracovanou technickou zprávu a projektovou dokumentaci.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Součinitel prostupu tepla, tepelná ztráta, otopná tělesa, nízkoteplotní otopná soustav, příprava teplé vody, kondenzační kotel, akumulční nádrž, zabezpečovací zařízení.

## **ABSTRACT**

The bachelor's thesis is divided into three parts. The first part is theoretical and deals with emission, CO<sub>2</sub> and Nox and condensation boiler. The second part is computational, which deals with the design of heating in an administration building. The last part is the project, which contains the elaborated technical report and the project documentation.

## **KEYWORDS**

Heat transfer coefficient, heat loss, radiators, low temperature heating system, hot water preparation, condensation boiler, storage tank, security

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

Ondřej Pohůnek *Vytápění kancelářské budovy s využitím kondenzační techniky*. Brno, 2019. 120 s., 5 s. příl.  
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov.  
Vedoucí práce doc. Ing. Petr Horák, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Vytápění kancelářské budovy s využitím kondenzační techniky* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 24. 5. 2019

---

Ondřej Pohůnek  
autor práce

---

## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vytápění kancelářské budovy s využitím kondenzační techniky* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24. 5. 2019

---

Ondřej Pohůnek  
autor práce

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chtěl bych poděkovat panu doc. Ing. Petru Horákovi, Ph.D. za vedení bakalářské práce a cenné rady při konzultacích. Dále chci poděkovat své rodině za podporu během mého studia.



# Obsah

|   |           |
|---|-----------|
| 1.Úvod .....  | 12        |
| <b>A.Teoretická část.....</b>                                 | <b>13</b> |
| 1.Emise ve vytápění .....                                     | 14        |
| 1.1.Emise CO <sub>2</sub> .....                               | 14        |
| 1.2.Emisní faktor .....                                       | 15        |
| 1.3.Emisní faktory CO <sub>2</sub> .....                      | 17        |
| 1.4.EMISE Nox .....   | 19        |
| 1.5.Snižování emisí NO <sub>x</sub> v ČR.....                 | 19        |
| 2.Kondenzační plynový kotel.....                              | 20        |
| 2.1.Princip kondenzačního kotle.....                          | 20        |
| 2.2.Účinnost kondenzačních kotlů.....                         | 21        |
| 2.3.Rosný bod.....  | 22        |
| 2.4.Teplovní spád topné vody .....                            | 22        |
| 2.5.Teplota spalin .....                                      | 22        |
| 2.6.Kondenzační kotel typu B,C.....                           | 22        |
| 2.7.Odvod kondenzátu .....                                    | 22        |
| 2.8.Neutralizační zařízení.....                               | 23        |
| <b>B. VÝPOČTOVÁ ČÁST.....</b>                                 | <b>25</b> |
| B.1 ANALÝZA OBJEKTU.....                                      | 26        |
| B.2 SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA .....                           | 26        |
| B.2.1 POUŽITÉ VÝPOČTOVÉ VZTAHY .....                          | 26        |
| B.2.2 VÝPOČET A POSOUZENÍ SKLADEB STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ ..... | 27        |
| B.3 ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY .....                    | 29        |
| B.4 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT .....                             | 29        |
| B.4.1 POUŽITÉ VÝPOČTOVÉ VZTAHY .....                          | 30        |
| B.4.2 VÝPOČET .....   | 33        |
| B.4.3 CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA OBJEKTU .....           | 72        |
| B.5 NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES.....                                 | 73        |
| B.5.1 POUŽITÉ VÝPOČTOVÉ VZTAHY .....                          | 73        |
| B.5.2 NAVRŽENÁ OTOPNÁ TĚLESA .....                            | 74        |
| B.6 PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY.....                                  | 75        |
| Obr.11.Zásobník TV RBC 300 .....                              | 77        |
| B.7 NÁVRH ZDROJE TEPLA.....                                   | 79        |
| B.8 DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ.....          | 81        |
| B.8.1 POUŽITÉ VÝPOČTOVÉ VZTAHY .....                          | 81        |
| B.8.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ.....                                | 83        |

|   |            |
|---|------------|
| B.8.2.1 VĚTEV Č.1 .....                                 | 84         |
| B.8.2.2 VĚTEV Č.2 .....                                 | 86         |
| <b>B.9 NÁVRH OSTATNÍCH ZAŘÍZENÍ KOTELNY .....</b>       | <b>89</b>  |
| B.9.1 NÁVRH HYDRAULICKÉHO ROZDĚLOVAČE A SBĚRAČE .....   | 89         |
| B.9.2 NÁVRH TROJCESTNÉHO SMĚŠOVACÍHO VENTILU .....      | 90         |
| B.9.3 NÁVRH ČERPADEL .....                              | 91         |
| B.9.4 NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ .....                       | 93         |
| <b>B.10 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ .....</b>        | <b>96</b>  |
| B.10.1 NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY .....                      | 96         |
| B.10.2 NÁVRH EXPANZNÍHO POTRUBÍ .....                   | 97         |
| B.10.3 NÁVRH POJISTNÉHO VENTILU .....                   | 97         |
| <b>B.11 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA .....</b>                   | <b>99</b>  |
| B.11.1 POTŘEBA TEPLA PRO OHŘEV TEPLÉ VODY .....         | 99         |
| B.11.2 POTŘEBA TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ .....                 | 100        |
| B.11.3 CELKOVÁ POTŘEBA TEPLA .....                      | 100        |
| <b>B.12 CELKOVÁ POTŘEBA PALIVA .....</b>                | <b>100</b> |
| <b>C. PROJEKT .....</b>                                 | <b>102</b> |
| <b>C.1. TECHNICKÁ ZPRÁVA .....</b>                      | <b>103</b> |
| C.1 Úvod .....  | 103        |
| C.1.1 Umístění a popis objektu .....                    | 103        |
| C.1.2 Popis a provoz objektu .....                      | 103        |
| C.2 Podklady .....                                      | 103        |
| C.2.1 Výkresová dokumentace .....                       | 103        |
| C.2.2 Použité normy a vyhlášky .....                    | 103        |
| C.3 Tepelné ztráty a potřeba tepla .....                | 104        |
| C.3.1 Klimatické poměry .....                           | 104        |
| C.3.2 Vnitřní návrhové teploty .....                    | 104        |
| C.3.3 Tepelně technické parametry konstrukcí .....      | 104        |
| C.3.4 Potřeba tepla pro vytápění .....                  | 104        |
| C.3.5 Potřeba tepla pro ohřev teplé vody .....          | 104        |
| C.4 Zdroj tepla .....                                   | 104        |
| C.4.1 Zdroj tepla pro vytápění a ohřev teplé vody ..... | 104        |
| C.4.2 Zabezpečovací a expanzní zařízení .....           | 104        |
| C.5 Otopná soustava .....                               | 105        |
| C.5.1 Popis otopné soustavy .....                       | 105        |
| C.5.2 Čerpací technika .....                            | 105        |
| C.5.3 Regulace a měření otopné soustavy .....           | 105        |
| C.5.4 Ohřev teplé vody .....                            | 105        |
| C.5.5 Tepelná izolace .....                             | 105        |

|   |            |
|---|------------|
| <i>C.6 Požadavky na ostatní profese .....</i>         | <i>106</i> |
| C.6.1 Stavební práce .....                            | 106        |
| C.6.2 Zdravotechnika .....                            | 106        |
| C.6.3 Elektroinstalace .....                          | 106        |
| <b>C.7 Montáž, uvedení do provozu a provoz.....</b>   | <b>106</b> |
| C.7.1 Zdroj.....                                      | 106        |
| C.7.2 Topná soustava .....                            | 106        |
| <i>C.8 Ochrana zdraví a životního prostředí .....</i> | <i>106</i> |
| C.8.1 Vlivy na životní prostředí .....                | 106        |
| <i>C.9 Bezpečnost a požární ochrana .....</i>         | <i>106</i> |
| C.9.1 Požární ochrana .....                           | 106        |
| C.9.2 Bezpečnost při realizaci díla .....             | 106        |
| C.9.3 Bezpečnost při provozu a užívání zařízení.....  | 106        |
| <b>2.ZÁVĚR .....</b>                                  | <b>107</b> |
| <b>3.SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>                | <b>108</b> |
| <b>4.SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>                         | <b>109</b> |
| <b>5.SEZNAM ZKRATEK.....</b>                          | <b>110</b> |
| <b>6.SEZNAM PŘÍLOH .....</b>                          | <b>111</b> |

## **1.Úvod**

V bakalářské práci se zabývám projektem vytápění pro Administrativní budovu.

Práce je rozdělena na 3 části.

### **Část A – Teoretická část**

Teoretická část se v první polovině zabývá emisemi, CO<sub>2</sub> a Nox

Ve druhé polovině se zabývá kondenzační technikou.

### **Část B – Výpočtová část**

Zpracování projektu nové otopné soustavy včetně nového zdroje tepla v Administrativní budově. Tato část obsahuje: Výpočet tepelného výkonu, návrh zdroje tepla a otopných ploch, příprava teplé vody, hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel, návrh zabezpečovacího zařízení.

### **Část C – Projekt**

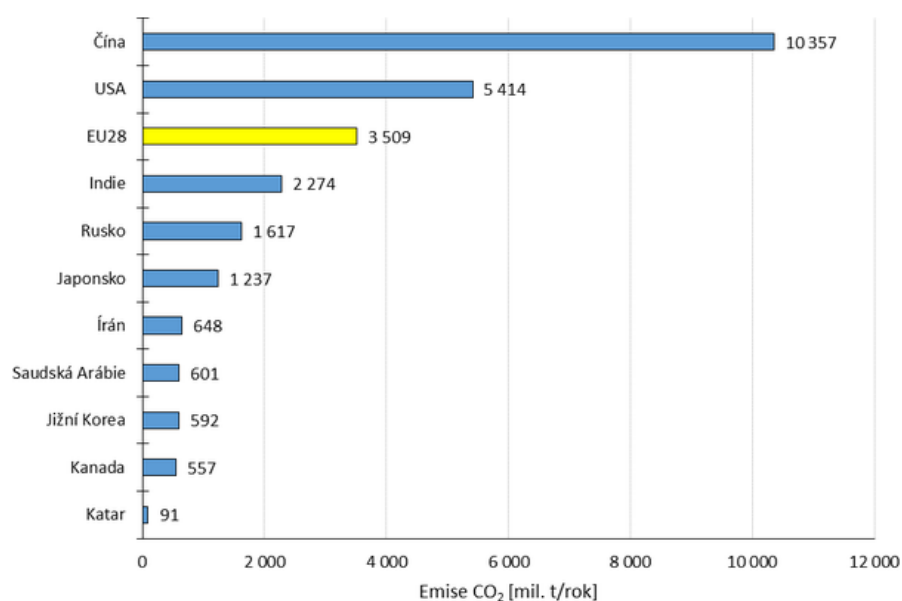
Vypracována technická zpráva a projektová dokumentace, která je v příloze závěrečné práce.

## A.Teoretická část

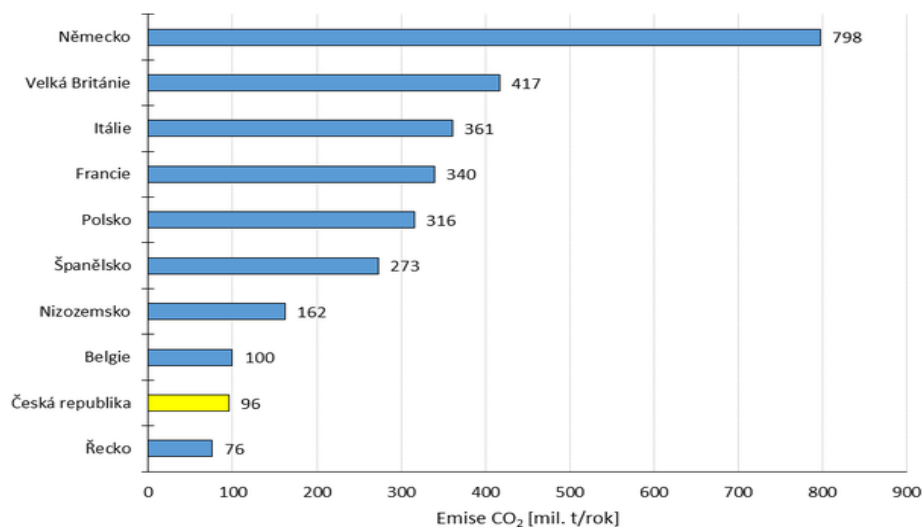
# 1. Emise ve vytápění

## 1.1. Emise CO<sub>2</sub>

Emise oxidu uhličitého vznikající spalováním (oxidací) uhlíkatých paliv při energetických přeměnách v elektrárnách, teplárnách, výtopnách či samotných lokálních zdrojích tepla jsou v současnosti negativním vedlejším produktem i provozu budov. Mezi největší světové znečišťovatele patří Čína a USA. Rozdíly v produkci emisí CO<sub>2</sub> jsou způsobeny zejména rozličnou populací, ale také například rozličným způsobem řízení průmyslu. Česká republika se dle obr.2 v roce 2015 umístila na 42. pořadí v absolutním žebříčku největších znečišťovatelů planety emisemi CO<sub>2</sub>. Uvedené hodnoty jsou pro rok 2015.[1]



Obr.1. Absolutní podíl ročních emisí CO<sub>2</sub> ve světě (2015)



Obr.2. Absolutní podíl ročních emisí CO<sub>2</sub> v Evropě (2015)

## 1.2. Emisní faktor

**Emisní faktor** je **střední měrná výrobní emise** dané znečišťující látky typická pro určitou skupinu zdrojů a představuje poměr hmotnosti do ovzduší přecházející znečišťující látky ke vztažné veličině, kterou u spalovacích zdrojů je hmotnost paliva u tuhých a kapalných paliv nebo objem paliva u plyných paliv. [2]

### 1.2.1. Stanovení emisního faktoru

-měřením - na zdrojích daného typu

-výpočtem – bilanční metodou - aplikací získáme stanovení emisních faktorů TZL a SO<sub>2</sub> při spalování tuhých paliv, kde hlavní veličinou je obsah popela, přesněji obsah síry v původním palivu. [2]

### 1.2.2. Emisní faktory spalovacích zdrojů

| Druh paliva                                     | Druh topeniště            | Tepelný výkon kotle | Emisní faktor (kg/t spáleného paliva) |                     |                 |      |                      |
|---|---------------------------|---------------------|---------------------------------------|---------------------|-----------------|------|----------------------|
|   |                           |                     | TZL                                   | SO <sub>2</sub>     | NO <sub>x</sub> | CO   | Org. látky (jako ΣC) |
| všechna tuhá p. mimo černé uhlí a koks          | pevný rošt                | jakýkoliv           | 1,0.A <sub>p</sub>                    | 19,0.S <sub>p</sub> | 3,0             | 45,0 | 8,90                 |
| černé uhlí a koks                               |                           | jakýkoliv           | 1,0.A <sub>p</sub>                    | 19,0.S <sub>p</sub> | 1,5             | 45,0 | 8,90                 |
| hnědé uhlí, proplástek, lignit, brikety         | pásový rošt               | ≤ 3 MW              | 1,9.A <sub>p</sub>                    | 19,0.S <sub>p</sub> | 3,0             | 5,0  | 1,29                 |
|   |                           | > 3 MW              | 1,9.A <sub>p</sub>                    | 19,0.S <sub>p</sub> | 3,0             | 1,0  | 0,43                 |
| černé uhlí tříděné a prachové, jiná tuhá paliva |                           | ≤ 3 MW              | 1,7.A <sub>p</sub>                    | 19,0.S <sub>p</sub> | 3,0             | 5,0  | 1,29                 |
|   |                           | > 3 MW              | 1,7.A <sub>p</sub>                    | 19,0.S <sub>p</sub> | 7,5             | 1,0  | 0,43                 |
| všechna tuhá paliva mimo černé uhlí a koks      | pásový rošt s pohazovačem | jakýkoliv           | 5,0.A <sub>p</sub>                    | 19,0.S <sub>p</sub> | 3,0             | 1,0  | 0,40                 |
|   | pohyblivý rošt            |                     | 3,5.A <sub>p</sub>                    | 19,0.S <sub>p</sub> | 3,0             | 1,0  | 0,40                 |
|   | granulační                |                     | 8,5.A <sub>p</sub>                    | 19,0.S <sub>p</sub> | 6,0             | 0,5  | 0,14                 |
|   | výtavné                   |                     | 5,5.A <sub>p</sub>                    | 19,0.S <sub>p</sub> | 15,0            | 0,5  | 0,14                 |
|   | cyklonové                 |                     | 1,5.A <sub>p</sub>                    | 19,0.S <sub>p</sub> | 27,5            | 1,0  | 0,40                 |

|                   |                           |           |                    |                     |      |     |      |
|-------------------|---------------------------|-----------|--------------------|---------------------|------|-----|------|
| černé uhlí a koks | pásový rošt s pohazovačem | jakýkoliv | 5,0.A <sub>p</sub> | 19,0.S <sub>p</sub> | 7,5  | 1,0 | 0,42 |
|                   | pohyblivý rošt            |           | 3,5.A <sub>p</sub> | 19,0.S <sub>p</sub> | 7,5  | 1,0 | 0,40 |
|                   | granulační                |           | 8,5.A <sub>p</sub> | 19,0.S <sub>p</sub> | 9,0  | 0,5 | 0,14 |
|                   | tavicí                    |           | 5,5.A <sub>p</sub> | 19,0.S <sub>p</sub> | 15,0 | 0,5 | 0,14 |
|                   | cyklonové                 |           | 1,5.A <sub>p</sub> | 19,0.S <sub>p</sub> | 27,5 | 0,5 | 0,40 |
| dřevo             | jakékoliv                 | ≤ 3 MW    | 12,5               | 1,0                 | 3,0  | 1,0 | 0,89 |
|                   |                           | > 3 MW    | 15,0               | 1,5                 | 3,0  | 1,0 | 0,89 |

Tab.1.Emisní faktory při spalování tuhých paliv  
(kde A<sub>p</sub> a S<sub>p</sub> značí obsah popela a síry v původním palivu (%))

| Druh paliva                | Druh topeniště | Tepelný výkon kotle | Emisní faktor (kg/t spáleného paliva) |                   |                 |      |                      |
|----------------------------|----------------|---------------------|---------------------------------------|-------------------|-----------------|------|----------------------|
|                            |                |                     | TZL                                   | SO <sub>2</sub>   | NO <sub>x</sub> | CO   | Org. látky (jako ΣC) |
| těžký a střední topný olej | jakékoliv      | ≤ 100 MW            | 2,91                                  | 20.S              | 10,0            | 0,53 | 0,29                 |
|                            |                | > 100 MW            | 1,06                                  | 20.S              | 13,4            | 0,42 | 0,20                 |
| lehký topný olej           | jakékoliv      | jakýkoliv           | 2,13                                  | 20.S              | 10,0            | 0,59 | 0,34                 |
| nafta a pod. paliva        | jakékoliv      | jakýkoliv           | 1,42                                  | 20.S              | 5,0             | 0,71 | 0,34                 |
| propan a butan             | jakékoliv      | ≤ 3 MW              | 0,45                                  | 0,02.S<br>(0,004) | 2,4             | 0,46 | 0,09                 |
|                            |                | > 3 MW              | 0,42                                  | 0,02.S<br>(0,004) | 2,8             | 0,37 | 0,04                 |

Tab.2.Emisní faktory při spalování kapalných paliv  
(kde S značí obsah síry v původním vzorku paliva v (g.kg<sup>-1</sup>) u propan-butanu a v (% hmot.) u ostatních kapalných paliv se používají hodnoty v závorkách.)

| Druh paliva | Druh topeniště | Tepelný výkon kotle         | Emisní faktor (kg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> spáleného paliva) |                 |                 |     |                      |
|-------------|----------------|-----------------------------|--|-----------------|-----------------|-----|----------------------|
|             |                |                             | TZL  | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | CO  | Org. látky (jako ΣC) |
| zemní plyn  | jakékoliv      | ≤ 0,2 MW                    | 20   | 2,0.S<br>(9,6)  | 1600            | 320 | 64                   |
|             |                | > 0,2 MW až do 5 MW včetně  | 20   | 2,0.S<br>(9,6)  | 1920            | 320 | 64                   |
|             |                | > 5 MW až do 50 MW včetně   | 20   | 2,0.S<br>(9,6)  | 3300            | 270 | 24                   |
|             |                | > 50 MW až do 100 MW včetně | 20   | 2,0.S<br>(9,6)  | 4200            | 270 | 24                   |
|             |                | > 100 MW                    | 20   | 2,0.S<br>(9,6)  | 5000            | 270 | 8                    |



Tab.3.Emisní faktory při spalování plyných paliv  
(kde  $S$  značí obsah síry v původním vzorku paliva v  $(\text{mg} \cdot \text{m}^{-3})$ . Pokud neznáme obsah síry  $S$ , použijí se hodnoty v závorkách)

### 1.3.Emisní faktory CO<sub>2</sub>

Emisní faktory uhlíku uvádí množství uhlíku připadajícího na jednotku energie ve spalovaném palivu (např. t CO<sub>2</sub>/MWh). Udávají se hodnoty typické pro danou skupinu emisních zdrojů a slouží k výpočtu množství emisí CO<sub>2</sub>. Hodnoty emisních faktorů CO<sub>2</sub> pro podmínky České Republiky udává vyhláška č. 309/2016 Sb.(viz Tab.4). Jedná se o hodnoty emisních faktorů které se vztahují k příkonu-energie přivedená v palivu, nejedná se tedy o hodnoty vztažené k produkci energie- výkon. Proto jsou hodnoty v Tab.4 bez zahrnutí účinnosti spalováním. Fakticky jsou tyto hodnoty větší o nedokonalé spalování[1]

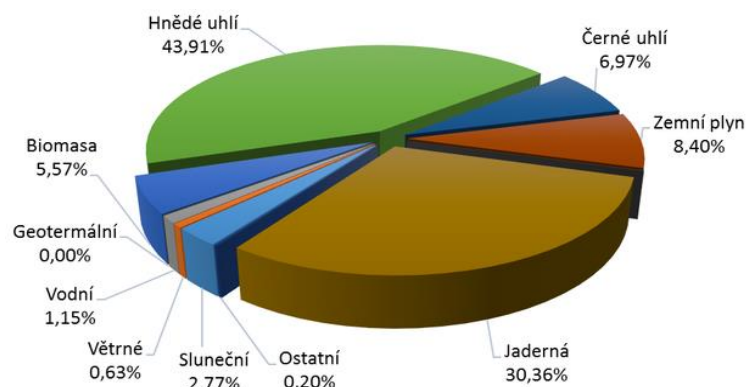
| Palivo / energie |                               | Emisní faktor (t CO <sub>2</sub> /MWh) |
|------------------|-------------------------------|--|
| Pevná paliva     | Černé uhlí tříděné            | 0,33                                   |
|                  | Hnědé uhlí tříděné            | 0,36                                   |
|                  | Jiné pevné palivo             | 0,34                                   |
|                  | Koks                          | 0,39                                   |
|                  | Proplástek                    | 0,34                                   |
| Kapalná paliva   | Těžký topný olej (nízkosirný) | 0,28                                   |
|                  | Jiná kapalná paliva           | 0,28                                   |
|                  | TOEL                          | 0,26                                   |
|                  | Benzín                        | 0,25                                   |
|                  | Plynový olej (nízkosirný)     | 0,26                                   |
| Plynná paliva    | Zemní plyn                    | 0,20                                   |
|                  | Koksárenský plyn              | 0,16                                   |
|                  | Propan-butan                  | 0,24                                   |
|                  | Vysokopecní plyn              | 0,87                                   |
|                  | Jiné plynné palivo            | 0,20                                   |
| Elektřina        |                               | 1,01                                   |
| Biomasa          |                               | 0                                      |

Tab.4. Emisní faktory CO<sub>2</sub> pro energii přivedenou v palivu (určeno pro ČR.)

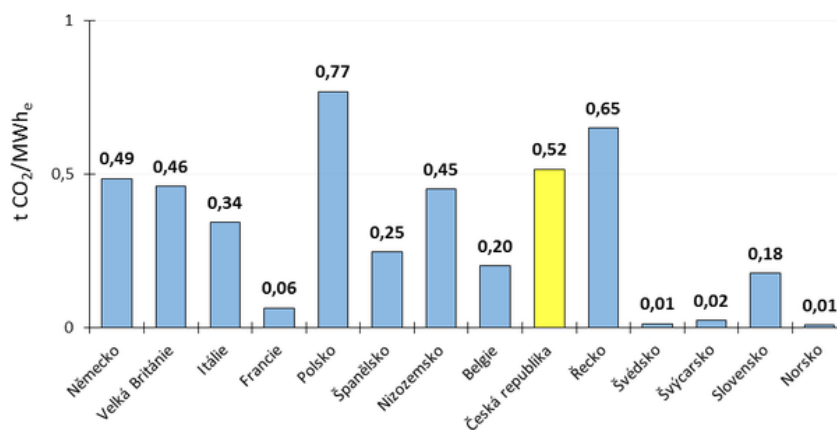
Pro elektrickou energii je tato hodnota nejvyšší - 1,01 t CO<sub>2</sub>/MWh<sub>e</sub>. V České republice je největší zastoupení elektráren spalujících fosilní paliva takřka 60% , následují je jaderné elektrárny 30% a Obnovitelné zdroje energie mají takřka 10%.Podíl bezemisních zdrojů je tedy 40%(Obnovitelné zdroje energie a jaderné elektrárny,emisní faktor tedy vychází na úrovni 0,6 t CO<sub>2</sub>/MWh<sub>e</sub>. Této hodnotě odpovídá i statistika Mezinárodní energetické agentury, která udává emisní faktor na úrovni 0,52 t CO<sub>2</sub>/MWh<sub>e</sub>. [1]

I přes 40% bezemisních zdrojů v ČR je emisní faktor CO<sub>2</sub> spíše z těch vyšších v Evropě, na rozdíl od států, které vyrábí elektrickou energii převážně z obnovitelných či jaderných (téměř bezemisních) zdrojů. Například Norsko(velké zastoupení vodních elektráren) nebo

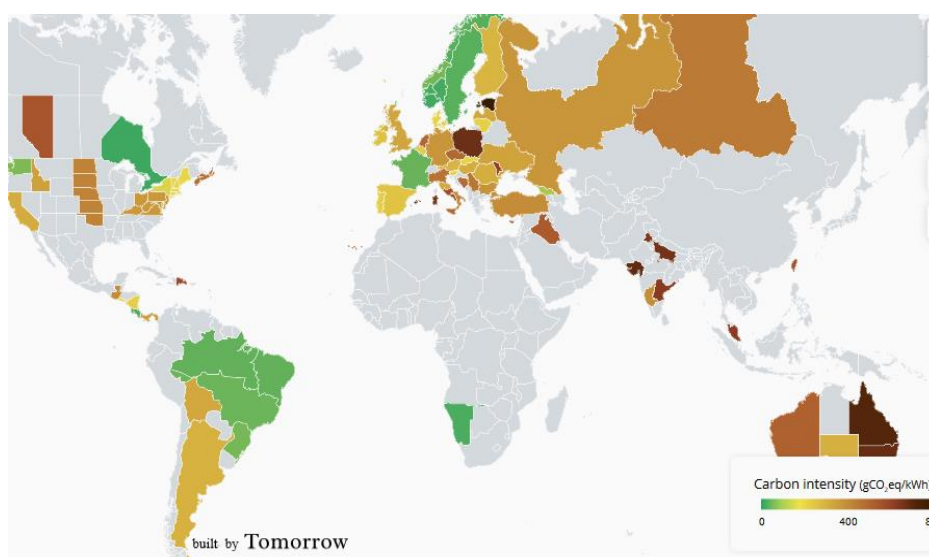
Francie(mnoho jaderných elektráren). Naproti tomu je Polská výroba elektrické energie založena výhradně na uhelných elektrárnách, proto má nejvyšší emisní faktor v EU. Švédskou výrobu elektrické energie tvoří především OZE. Na Obr.4. vidíme různorodou produkci CO<sub>2</sub>(zelená nejméně, hnědá nejvíce, šedá nejsou k dispozici data).[1]



Graf.1.výroba el. energie-energetický mix



Obr.3.srovnání emisních faktorů CO<sub>2</sub> v EU



Obr.4. Mapa emisního faktoru

## 1.4.EMISE Nox

Emise oxidů dusíku ze spalování zemního plynu vznikají ze tří hlavních důvodů.

palivové  
vysokoteplotní, termické  
promptní

Palivový  $\text{NO}_x$  vzniká přímou oxidací dusíku, který je chemicky vázán na spalované palivo. Dusík je během hoření, tedy oxidace, měněn na oxidy dusíku a ty jsou pak součástí odváděných spalin.

Termické  $\text{NO}_x$  vznikají z dusíku obsaženého v přiváděném spalovacím vzduchu. Molekuly dusíku ze vzduchu se při vyšších teplotách během spalování štěpí a reagují s kyslíkem. Jejich množství je závislé na teplotě spalování a na době zdržení ve spalovacím prostoru. Toto je zásadní příčina obsahu emisí  $\text{NO}_x$  ve spalinách ze zemního plynu.

Promptní  $\text{NO}_x$ , vznikají složitějším chemickým procesem přeměny molekulárního dusíku přes meziprodukty, jejichž vznik umožňuje přítomnost uhlovodíků ve spalovacím, procesu. Jejich podíl na výsledné produkci emisí  $\text{NO}_x$  je obvykle malý.

Historicky bylo zavedeno hodnocení znečištění ovzduší oxidy dusíku pomocí sumy oxidů dusíku, která byla označena značkou  $\text{NO}_x$ . Index „x“ označuje, že nejde jen o jeden konkrétní oxid dusíku, ale o všechny oxidy dusíku. Pro tuto sumu byl stanoven imisní limit a zároveň limity pro  $\text{NO}_x$  jako emise oxidů dusíku. [3]

## 1.5.Snižování emisí $\text{NO}_x$ v ČR

V ČR se může podařit snížit  $\text{NO}_x$  především díky výměně zdroje, v 90.letech bylo nainstalováno odhadem 470 tisíc. V současnosti řada těchto kotlů již byla vyměněna za nové, ale ve velké míře ještě za klasické nekondenzační typy. Zhruba 70–80 % kotlů jde v poslední době především do rekonstrukcí a zbytek do nových instalací, a to buď do nové výstavby nebo i do záměn ještě za staré kotle na tuhá paliva. Řada vývojových souvislostí je obdobná s trhem v západních zemích a lze využít řadu marketinkových studií o vývoji trhu . Do vývoje je nutné zohlednit zpřísnující se legislativu , vývoj v oblasti kotlů na tuhá paliva a ceny paliva, plynu, vývoj v oblasti tepelných čerpadel a elektrických kotlů, kde významnou roli hrají dotační programy, cena zařízení, sazby elektrické energie. Pokud nenastanou žádné převratné změny v dodávkách a cenách zemního plynu, tak přechodem na kondenzační techniku se cca během 4–5 let dosáhne obdobného ročního množství prodaných kondenzačních plynových kotlů, jako tomu bylo cca před 10 lety v oblasti plynových nekondenzačních kotlů.[4]

| Odhady ročního prodeje plynových kotlů v ČR a odhad vývoje (v tisíc. ks) |           |           |           |           |           |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Rok  | 2006      | 2009      | 2011      | 2013      | 2015      | 2016      | 2018      | 2020      |
| Plynové klasické nekond. kotle   | 55        | 37        | 35        | 34        | 25        | 15        | 9         | 6         |
| Plynové kondenzační kotle  | 10        | 18        | 22        | 24        | 29        | 38        | 45        | 49        |
| <b>Celkem</b>  | <b>65</b> | <b>55</b> | <b>57</b> | <b>58</b> | <b>54</b> | <b>53</b> | <b>54</b> | <b>55</b> |

Tab.4.Srovnání odhadů ročního prodeje plynových kotlů v ČR a odhad vývoje (v tisících ks)

| Emise NO <sub>x</sub>  | NO <sub>x</sub> za 2015 [kg/hod] |                 |        | NO <sub>x</sub> za 2018 [kg/hod] |                 |        | NO <sub>x</sub> za 2020 [kg/hod] |                 |        |
|------------------------|----------------------------------|-----------------|--------|----------------------------------|-----------------|--------|----------------------------------|-----------------|--------|
|                        | Poč. kotlů                       | NO <sub>x</sub> | Celkem | Poč. kotlů                       | NO <sub>x</sub> | Celkem | Poč. kotlů                       | NO <sub>x</sub> | Celkem |
| <b>Kotle do 15 kW</b>  |                                  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |                 |        |
| 12 kW klasické         | 3500                             | 100             | 4,2    | 2000                             | 40              | 0,96   | 1400                             | 40              | 0,672  |
| 14 kW kondenz.         | 4060                             | 25              | 1,421  | 7200                             | 25              | 2,52   | 9800                             | 20              | 2,744  |
| <b>Kotle 16–30 kW</b>  |                                  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |                 |        |
| 24 kW klasické         | 16250                            | 110             | 42,9   | 7000                             | 60              | 10,08  | 4600                             | 50              | 5,52   |
| 24 kW kondenz.         | 18850                            | 50              | 22,62  | 28800                            | 45              | 31,104 | 29890                            | 40              | 28,694 |
| <b>Kotle 31–50 kW</b>  |                                  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |                 |        |
| 45 kW klasické         | 4500                             | 140             | 28,35  | 0                                | –               | 0      | 0                                | –               | 0      |
| 45 kW kondenz.         | 5220                             | 70              | 16,443 | 7650                             | 45              | 15,491 | 7840                             | 40              | 14,112 |
| <b>Kotle 51–120 kW</b> |                                  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |                 |        |
| 100 kW klasické        | 750                              | 145             | 10,875 | 0                                | –               | 0      | 0                                | –               | 0      |
| 100 kW kondenz.        | 870                              | 70              | 6,09   | 1350                             | 60              | 8,1    | 1470                             | 50              | 7,35   |
| <b>CELKEM</b>          |                                  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |                 |        |
| Klasic. / Kondenz.     | 86,325 / 46,574                  |                 |        | 11,040 / 57,215                  |                 |        | 6,192 / 52,9                     |                 |        |

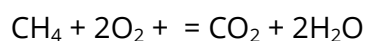
Tab.5.Množství emisí NO<sub>x</sub> (v kg/hod při jmenovitém výkonu) vzniklých z odhadovaného prodeje kondenzačních plynových a klasických plynových nekondenzačních kotlů.

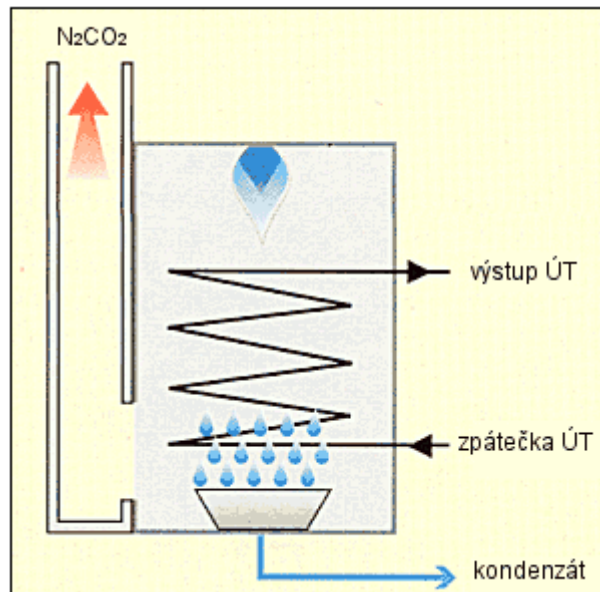
## 2.Kondenzační plynový kotel

### 2.1.Princip kondenzačního kotle

Při spalování zemního plynu vzniká určité množství vody. Hořením dochází k jejímu ohřevu. Ta v podobě vodní páry spolu s oxidem uhličitým tvoří spaliny hoření a odchází. Tepelné spaliny s sebou nesou část skryté tepelné energie, tzv.**latentní teplo**. Pokud tyto spaliny ochladíme pod teplotu jejich rosného bodu, dojde ke kondenzaci obsažené vodní páry a k následnému uvolnění tohoto tepla. V kondenzačním kotli se takto uvolněná energie pomocí výměníku využívá k přehřevu vratné vody .[5]

Rovnice spalování zemního plynu:

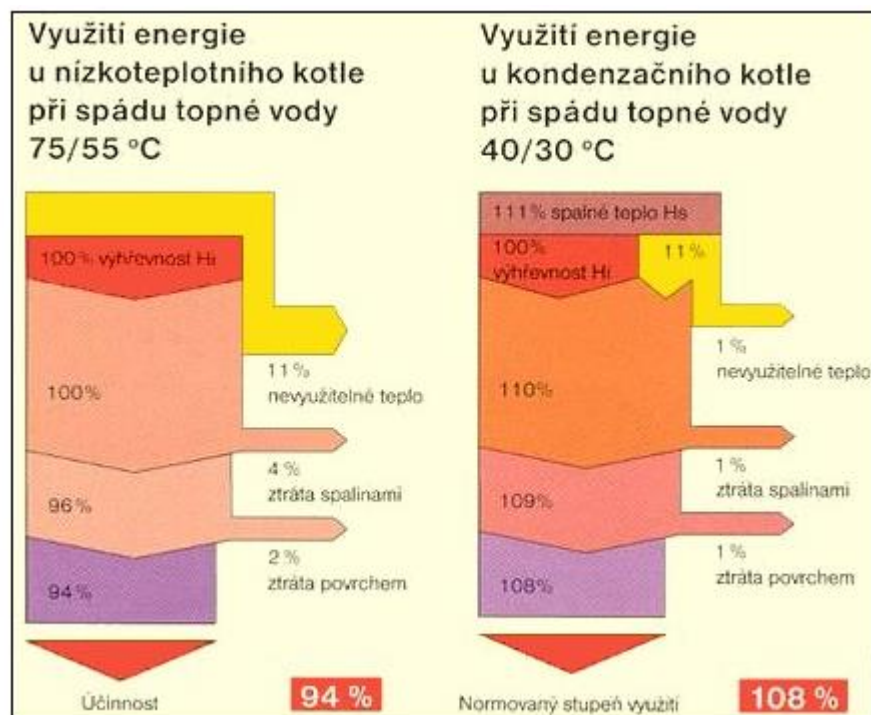




Obr.5.Princip spalování zemního plynu při kondenzačním ohřevu

## 2.2.Účinnost kondenzačních kotlů

Teoreticky můžeme dosáhnout účinnosti 111 % . Základem je 100% výhřevnosti kotle. 11% tepla získáme kondenzací. Přitom ale musíme vynecha 1% nevyužitelného tepla, 1% ztrátami spalinami a 1% ztrátou povrchem. V konečném důsledku máme teoretickou účinnost 108%. Pokud bychom počítali účinnost kondenzačního kotle ze spalného tepla dojdeme k účinnosti 97,5%. [5]



Obr.6.Rozdíl mezi kondenzační a klasickým plynovým kotlem.

### 2.3. Rosný bod

Pokud ochlazujeme spaliny zemního plynu získané ideálním spalováním (bez přebytku vzduchu), začne pod teplotou rosného bodu (pod 57°C) ve spalinách kondenzovat vodní pára. Teplota spalin je provázána s teplotou vratné vody ze systému. Vyžaduje se, aby rozdíl mezi teplotou spalin a teplotou vratné vody byl 5°K při jmenovitém výkonu kotle a alespoň 2°K při výkonu minimálním. Když bude teplota vratné vody ze systému vyšší než teplota rosného bodu spalin, nedojde ke kondenzaci a uvolnění kondenzačního tepla, tudíž nevyužijeme přednost kondenzačního kotle. [5]

### 2.4. Teplotní spád topné vody

Ideální jsou systémy, u kterých je teplota vratné vody po celé topné období (tedy i při nejnižších venkovních teplotách) o 5°C nižší než skutečná teplota rosného bodu spalin. Kondenzační kotel je nejvýhodnější spojit s nízkoteplotními teplovodními spády 40/30°C až 55/45°C kdy je zaručen nejvyšší normovaný stupeň využití. Ke kondenzaci bude docházet po celou dobu provozu kotle, při každém stupni zatížení. Vhodnou otopnou plochu představují sálavé systémy stěnové nebo podlahové vytápění. [5]

### 2.5. Teplota spalin

Teplota spalin je v rozsahu 40 až 90 °C. Protože teplota spalin je nízká a nestačila by pro vytvoření dostatečného tahu v komíně, a tím k bezpečnému odvodu spalin, musí být kondenzační kotel osazen vzduchovým nebo spalinovým ventilátorem. Spaliny vstupující do komína jsou mokré. Proto komínová konstrukce musí odolávat vlhkosti a také vnitřnímu přetlaku. [6]

### 2.6. Kondenzační kotel typu B,C

Plynové spotřebiče provedení B nasávají spalovací vzduch z prostoru kotelny který je přiveden otvorem nebo průduchem ve zdi. Spotřebiče provedení C nasávají vzduch z vnějšího prostoru, resp. z prostoru mimo kotelnu svislým nebo vodorovným potrubím. Konstrukce většiny kondenzačních kotlů umožňuje nasávat spalovací vzduch oběma způsoby. Přednost se samozřejmě dává provedení C. Důvodem je bezpečnost provozu a neochlazování kotelny průtokem spalovacího vzduchu. Přívod spalovacího vzduchu do kotelny se zajišťuje pouze pro spotřebiče provedení B. [7]

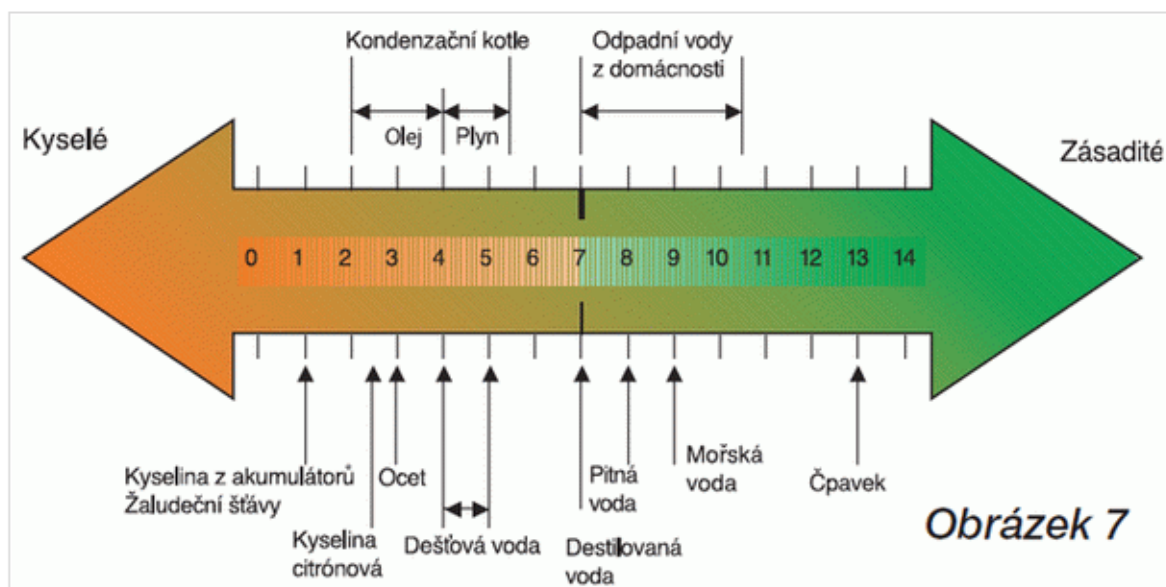
### 2.7. Odvod kondenzátu

Odvod kondenzátu od kondenzačního kotle musí být napojen na kanalizaci. Napojení odvodu kondenzátu na kanalizaci podléhá schválení správcem kanalizace. Kondenzát od spalin zemního plynu má kyselost odpovídající pH 5, což je hodnota shodná s dešťovou vodou.

Kondenzát z jednotlivého kotle lze napojit přímo na kanalizační síť bez dalšího opatření. Tam, kde to správce kanalizace požaduje nebo u větších zařízení, se provádí neutralizace kondenzátu. [7]

## 2.8. Neutralizační zařízení

Při odvodu většího množství kondenzátu popř. při odvodu kondenzátu z více kotlů je potřeba navrhnout neutralizační zařízení. Chemická neutralizace se uskutečňuje průtokem kondenzátu přes odkyselovací hmoty, na které se  $\text{CO}_2$  váže (mramor, dolomit...). Neutralizační zařízení je tvořeno nádobou z plastické hmoty s náplní neutralizačního granulátu a může být i součástí příslušenství kotle. Toto zařízení se také navrhuje pokud je pH vyšší než 6,5. [5] [8]



Obr.7. Hodnota pH kondenzátu z kondenzačního kotle

### Neutralizační box –GENO Neutra N-70

Toto zařízení slouží k neutralizaci (zvýšení pH hodnoty více než 6,5) u kondenzační vody ze zdrojů tepla (kondenzačního kotle) na spalování topného oleje a plynu nebo odtahových systémů zplodin z nerezového materiálu, umělé hmoty, grafitu, skla a keramiky.

Klasické neutralizační zařízení s granulovaným neutralizačním materiálem.

Kapacitně 14-210 l/h podle typu. [9]



Obr.8. GENO Neutra N-70

***Neutrabox GENO G-25 a I-25***

Neutra box vhodný pro kondenzát bez zatížení těžkými kovy či nikoliv. Kapacitně méně výkonný(2,5l/h) [9]



Obr.9.GENO G-25



## B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

## B.1 ANALÝZA OBJEKTU

Řešeným objektem je stávající administrativní budova v Brně. Administrativní budova se nachází v lokalitě s výpočtovou teplotou  $-12^{\circ}\text{C}$ . Objekt má dvě nadzemní podlaží. Objekt má dva vchody, jeden hlavní a druhý průchozí do druhé budovy. V provozu je uvažováno se 40 lidmi. Technická místnost se nachází ve druhém nadzemním podlaží.

Hlavní nosnou konstrukcí je železobetonový skelet s viditelnými sloupy. Obvodové stěny jsou provedeny ze zdiva Porotherm 25 AKU s vnějším kontaktním zateplovacím systémem z polystyrenu tl. 160 mm. Dělicí příčky jsou ze zdiva Porotherm tl. 80 a 140 mm. Okna jsou plastová. Střecha je plochá, zateplena tepelně izolačními spádovými klíny.

Navržen je nový dvoutrubkový systém vytápění s nuceným oběhem vody. Teplotní spád vody je nízkoteplotní  $60/50^{\circ}\text{C}$ . Topná vody bude rozváděna z technické místnosti dvěma větvemi, třetí větev je napojena na zásobníkový ohřev teplé vody. Jako zdroj tepla je navržen kondenzační kotel typu C, odkouření a přívod vzduchu je vyřešeno trubkou procházející skrze fasádu. Vytápění bude zajištěno otopnými deskovými tělesy RADIK.

## B.2 SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA

Výpočet součinitele prostupu tepla byl proveden podle ČSN 73 0540. Konstrukce byly posouzeny na doporučené normové hodnoty.

Hodnoty součinitele prostupu tepla stavebních konstrukcí navržené dle projektové dokumentace stávajícího stavu objektu.

### B.2.1 POUŽITÉ VÝPOČTOVÉ VZTAHY

#### Tepelný odpor konstrukce

$$R = \sum d_i \lambda_i \text{ [m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}\text{]}$$

kde  $d_i$  – tloušťka  $i$ -té vrstvy skladby posuzované konstrukce

$\lambda_i$  – součinitel tepelné vodivosti [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ],

#### Součinitel prostupu tepla

$$U = 1/R_{si} + R + R_{se} = 1/R_T \leq U_N \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}\text{]}$$

kde  $U_N$  – normový požadavek na součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540 [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ ]

$R_T$  – odpor při prostupu tepla konstrukcí [ $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ ]

$R_{si}$  – odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [ $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ ]

= 0,13 při přestupu stěnami

= 0,17 při přestupu podlahou

= 0,10 při přestupu stropem

$R_{se}$  – odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [ $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ ]

= 0,04

## B.2.2 VÝPOČET A POSOUZENÍ SKLADEB STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

SN1 Neochlazovaná příčka 8

| i        | vrstva                 | $d_i$ | $\lambda_{di}$ | $\lambda_i$ | $R_i$    |
|----------|------------------------|-------|----------------|-------------|----------|
| 1        | omítka vnitřní vápenna | 0,01  | -              | 0,88        | 0,011364 |
| 2        | Porotherm příčka 8     | 0,08  | -              | 0,25        | 0,32     |
| 3        | omítka vnitřní vápenna | 0,01  | -              | 0,88        | 0,011364 |
| $\Sigma$ |                        | 0,1   |                | 2,01        | 0,342727 |

| $R_{si}$ | $R_{se}$ | $R_i$    | $R_t$    | U        | $U_{n,20}$ | Posouzení $U < U_{n,20}$ |
|----------|----------|----------|----------|----------|------------|--------------------------|
| 0,13     | 0,13     | 0,342727 | 0,602727 | 1,659125 | 0,3        | nevyhovuje               |

SN2 Nechlazovaná příčka beton 125

| i        | vrstva                 | $d_i$ | $\lambda_{di}$ | $\lambda_i$ | $R_i$    |
|----------|------------------------|-------|----------------|-------------|----------|
| 1        | omítka vnitřní vápenna | 0,01  | -              | 0,88        | 0,011364 |
| 2        | železobeton            | 0,125 | -              | 1,43        | 0,087413 |
| 3        | omítka vnitřní vápenna | 0,01  | -              | 0,88        | 0,011364 |
| $\Sigma$ |                        | 0,145 |                | 3,19        | 0,11014  |

| $R_{si}$ | $R_{se}$ | $R_i$   | $R_t$   | U        | $U_{n,20}$ | Posouzení $U < U_{n,20}$ |
|----------|----------|---------|---------|----------|------------|--------------------------|
| 0,13     | 0,13     | 0,11014 | 0,37014 | 2,701681 | 0,3        | nevyhovuje               |

SN3 Neochlazovaná příčka porotherm 140

| i        | vrstva                 | $d_i$ | $\lambda_{di}$ | $\lambda_i$ | $R_i$    |
|----------|------------------------|-------|----------------|-------------|----------|
| 1        | omítka vnitřní vápenna | 0,01  | -              | 0,88        | 0,011364 |
| 2        | Porotherm příčka 14    | 0,14  | -              | 0,25        | 0,56     |
| 3        | omítka vnitřní vápenna | 0,01  | -              | 0,88        | 0,011364 |
| $\Sigma$ |                        | 0,16  |                | 2,01        | 0,582727 |

| $R_{si}$ | $R_{se}$ | $R_i$    | $R_t$    | U        | $U_{n,20}$ | Posouzení $U < U_{n,20}$ |
|----------|----------|----------|----------|----------|------------|--------------------------|
| 0,13     | 0,13     | 0,582727 | 0,842727 | 1,186624 | 0,3        | nevyhovuje               |

PDL1 podlaha nad 1.NP

| i        | vrstva          | $d_i$ | $\lambda_{di}$ | $\lambda_i$ | $R_i$    |
|----------|-----------------|-------|----------------|-------------|----------|
| 1        | cementový potěr | 0,01  | -              | 0,88        | 0,011364 |
| 2        | minerální vata  | 0,14  | -              | 0,25        | 0,56     |
| 3        | železobeton     | 0,01  | -              | 0,88        | 0,011364 |
| 4        | SDK podhled     | 0,012 | 0,22           | 0,242       | 0,049587 |
| $\Sigma$ |                 | 0,172 |                | 2,252       | 0,632314 |

| $R_{si}$ | $R_{se}$ | $R_i$    | $R_t$    | U        | $U_{n,20}$ | Posouzení $U < U_{n,20}$ |
|----------|----------|----------|----------|----------|------------|--------------------------|
| 0,17     | 0,17     | 0,632314 | 0,972314 | 1,028474 | 0,6        | nevyhovuje               |

PDL2 podlaha na zemině

| i | vrstva          | $d_i$    | $\lambda_{di}$ | $\lambda_i$ | $R_i$    |
|---|-----------------|----------|----------------|-------------|----------|
| 1 | cementový potěr | 0,06     | -              | 1,16        | 0,051724 |
| 2 | EPS100S         | 0,14     | 0,044          | 0,048       | 2,916667 |
| 3 | železobeton     | 0,15     | -              | 1,43        | 0,104895 |
|   |                 | $\Sigma$ | 0,35           | 2,638       | 3,073286 |

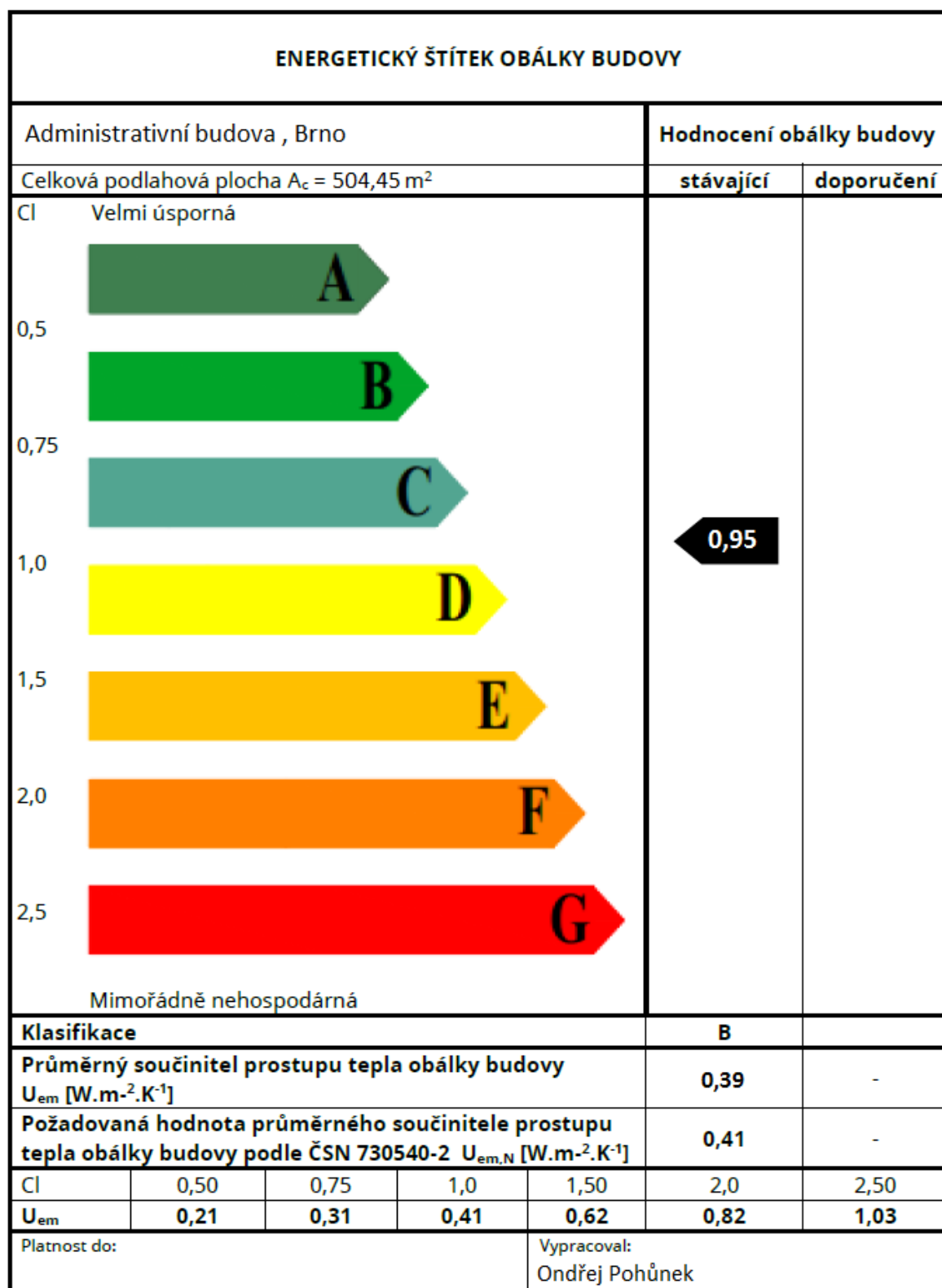
| $R_{si}$ | $R_{se}$ | $R_i$    | $R_t$    | U        | $U_{n,20}$ | Posouzení $U < U_{n,20}$ |
|----------|----------|----------|----------|----------|------------|--------------------------|
| 0,17     | 0        | 3,073286 | 3,243286 | 0,308329 | 0,85       | vyhovuje                 |

SCH Střecha

| i | vrstva                   | $d_i$    | $\lambda_{di}$ | $\lambda_i$ | $R_i$    |
|---|--------------------------|----------|----------------|-------------|----------|
| 1 | Spádový klín v nej.místě | 0,05     | 0,035          | 0,039       | 1,282051 |
| 2 | EPS                      | 0,15     | 0,035          | 0,039       | 3,846154 |
| 3 | železobeton              | 0,22     | -              | 1,43        | 0,153846 |
| 4 | SDK podhled              | 0,012    | 0,22           | 0,242       | 0,049587 |
|   |                          | $\Sigma$ | 0,432          | 1,75        | 5,331638 |

| $R_{si}$ | $R_{se}$ | $R_i$    | $R_t$    | U        | $U_{n,20}$ | Posouzení $U < U_{n,20}$ |
|----------|----------|----------|----------|----------|------------|--------------------------|
| 0,1      | 0,04     | 5,331638 | 5,471638 | 0,182761 | 0,24       | vyhovuje                 |

### B.3 ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY



Obr.10.EŠOB

### B.4 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT

Proveden výpočet tepelné ztráty pro jednotlivé místnosti dle ČSN EN 12 831.

Pro výpočet tepelných ztrát jsem uvažoval tyto parametry:

15°C-Chodba,Schodiště,WC,Předsíň WC

20°C-Jednací místnost,Kancelář,Ředitel,Sekretariát

#### B.4.1 POUŽITÉ VÝPOČTOVÉ VZTAHY

##### Celková návrhová tepelná ztráta

$$\phi_i = \phi_{T,i} + \phi_{V,i} \text{ [W]}$$

kde  $\phi_{T,i}$  - návrhová tepelná ztráta prostupem tepla vytápěného prostoru [W]

$\phi_{V,i}$  - návrhová tepelná ztráta větráním vytápěného prostoru [W]

##### Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla vytápěného prostoru

$$\phi_{T,i} = (HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ig} + HT_{ij}) * (\theta_i - \theta_e) \text{ [W]}$$

kde  $HT_{ie}$  - součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí pláštěm budovy [W/K]

$HT_{iue}$  - součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do nevytápěných prostor [W/K]

$HT_{ig}$  - součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do zeminy [W/K]

$HT_{ij}$  - součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do prostoru vytápěného na jinou teplotu [W/K]

$\theta_i$  - výpočtová vnitřní teplota interiéru [°C]

$\theta_e$  - výpočtová venkovní teplota venkovního prostředí [°C]

##### Součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí pláštěm budovy

$$HT_{ie} = \Sigma (A_k * U_{kc} * e_k) \text{ [W.K}^{-1}\text{]}$$

kde  $A_k$  - plocha konstrukce [m<sup>2</sup>]

$U_{kc}$  - součinitel prostupu tepla konstrukce vč. přírážky na vliv tepelných mostů [W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>]

- pro výpočet uvažuji navýšení součinitele prostupu tepla o  $\Delta U = 0,02 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

$e_k$  - korekční činitel vystavení povětrnostním vlivům při uvažování klimatických vlivů = 1,0

##### Součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do nevytápěných prostor

$$HT_{iue} = \Sigma (A_k * U_{kc} * b_u) \text{ [W.K}^{-1}\text{]}$$

kde  $b_u$  - redukční činitel zahrnující teplotní rozdíl mezi teplotou nevytápěného prostoru a venkovní výpočtové teploty

$$b_u = \frac{\theta_i - \theta_u}{\theta_i - \theta_e} \text{ [-]}$$

$\theta_u$  - teplota nevytápěného prostoru [°C]

##### Součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do zeminy

$$HT_{ig} = f_{g1} * f_{g2} * (\Sigma A_k * U_{equiv,k}) * G_w \text{ [W.K}^{-1}\text{]}$$

kde  $f_{g1}$  - korekční činitel zohledňující vliv ročních změn venkovní teploty = 1,45  
 $f_{g2}$  - teplotní redukční činitel zohledňující rozdíl mezi roční průměrnou a venkovní výpočtovou teplotou  
 $f_{g2} = \theta_i - \theta_{m,e} \theta_i - \theta_e$  [-]  
 $\theta_{m,e}$  - teplota zeminy [°C]  
 $U_{equiv,k}$  - ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce přilehlé k zemině [W.m-2.K-1]  
 - stanoví se podle hodnoty charakteristického parametru  $B'$   
 $B' = Ag 0,5 * P$  [m]  
 $Ag$  - plocha podlahové konstrukce ve styku se zeminou [m2]  
 $P$  - obvod budovy nebo uvažované části [m]  
 $G_w$  - korekční činitel zohledňující vliv spodní vody, uvažuje se, pokud je vodní hladina spodní vody ve vzdálenosti méně jak 1 m od podlahy podzemního podlaží

### Součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do prostoru vytápěného na jinou teplotu

$HT_{ij} = \sum (f_{ij} * A_k * U_{kc})$  [W.K-1]  
 kde  $f_{ij}$  - redukční teplotní činitel zohledňující rozdíl mezi teplotou sousedního prostoru a venkovní výpočtové teploty

### Návrhová tepelná ztráta větráním vytápěného prostoru

$\phi_{V,i} = HV_{,i} * (\theta_i - \theta_e)$  [W]  
 kde  $HV_{,i}$  - součinitel tepelné ztráty větráním [W.K-1]

### Součinitel tepelné ztráty větráním

$HV_{,i} = c * \rho * Vi = 0,34 * Vi$  [W.K-1]  
 kde  $c$  - měrná tepelná kapacita vzduchu při výpočtové teplotě interiéru [kJ.kg-1.K-1]  
 $\rho$  - hustota vzduchu při výpočtové teplotě interiéru [kg.m-3]  
 $Vi$  - výměna vzduchu ve vytápěném prostoru [m3.s-1], při zjednodušení [m3h-1]

### Hygienické množství vzduchu

$V_{min,i} = n_{min} * Vi$  [m3]  
 kde  $n_{min}$  - minimální intenzita výměny vzduchu za hodinu  
 $Vi$  - objem vytápěné místnosti [m3]

### Infiltrace obvodovým pláštěm budovy

$V_{inf,i} = 2 * Vi * n_{50} * e_i * e_i$  [m3]  
 kde  $n_{50}$  - intenzita výměny vzduchu za hodinu při rozdílu tlaků 50 Pa mezi 47

vnějším a vnitřním prostředím

$e_i$  - stínící součinitel, závisí na poloze stavby a počtu oken

$\varepsilon_i$  - výškový korekční činitel zohledňující zvýšení rychlosti proudění vzduchu s výškou nad terénem

Přirozené větrání

$V_i = \max(V_{min,i}; V_{inf,i}) [m^3]$



## B.4.2 VÝPOČET

|  |                            |                                     |  |  |  |                 |   |  |
|--|----------------------------|-------------------------------------|--|--|--|-----------------|---|--|
| Místnost:  | 101-Vstupní chodba         | Výp. t. místnosti                   | 15   |  |  |                 |   |  |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                   |                            |                                     |  |  |  |                 |   |  |
| Stavební konstrukce  |                            |                                     |  |  |  |                 |   |  |
| Č.k.   | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>k</sub>                               | ΔU   | U <sub>kc</sub>                                  | e <sub>k</sub>  | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub> |  |
| SO1  | Stěna ochlazovaná          | 7,461                               | 0,2  | 0,02   | 0,22   | 1,00            | 1,64  |  |
| OZ1  | Okno zdvojené              | 1,600                               | 1,5  | 0  | 1,5  | 1,00            | 2,40  |  |
| DO   | Dveře ochlazované          | 5,940                               | 3,5  | 0  | 3,5  | 1,00            | 20,79   |  |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> = |                            |                                     |  |  |  |                 | 24,83   |  |
| Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty                    |                            |                                     |  |  |  |                 |   |  |
| Stavební konstrukce  |                            |                                     |  |  |  |                 |   |  |
| Č.k.   | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>k</sub>                               | f <sub>ij</sub>                                | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·f <sub>ij</sub> |                 |   |  |
| SN3  | Stěna vnitřní 140          | 15,037                              | 1,6  | -0,19  | -4,46  |                 |   |  |
| PDL2   | Podlaha                    | 11,088                              | 1,09   | -0,19  | -2,24  |                 |   |  |
| Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H <sub>T,ij</sub> =        |                            |                                     |  |  | -6,69  |                 |   |  |
| Tepelné ztráty zeminou   |                            |                                     |  |  |  |                 |   |  |
| Stavební konstrukce  |                            |                                     |  |  |  |                 |   |  |
| Č.k.   | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>equiv,k</sub>                         | A <sub>k</sub> ·U <sub>equ</sub>               | f <sub>g1</sub>                                  | f <sub>g2</sub> | G <sub>w</sub>                                  | f <sub>g1</sub> ·f <sub>g2</sub> ·G <sub>w</sub> |
| PDL1   | Podlaha na zem             | 40,125                              | 0,19   | 7,62   | 1,45   | 0,41            | 1   | 0,59   |
| (Σk A <sub>k</sub> ·U <sub>equiv,k</sub> )                                     |                            |                                     |  | 7,62   |  |                 |   | 0,59   |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig= (Σk Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw (W/  |                            |                                     |  |  |  |                 |   | 4,50   |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,ig     |                            |                                     |  |  |  |                 | 22,64   |  |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | H <sub>T,i</sub>                             | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |  |                 |   |  |
| 15   | -12                        | 27                                  | 22,64  | 611,33   |  |                 |   |  |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání                                    |                            |                                     |  |  |  |                 |   |  |
| Objem místnosti Vi (m <sup>3</sup>   | Výpočtová v. teplota θe    | Výpočtová v. teplota θint,i         | Hygienické požadavky                         |  |  |                 |   |  |
|  |                            |                                     | n (h <sup>-1</sup> )                         | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |  |                 |   |  |
| 131,61   | -12                        | 15                                  | 0,5  | 65,81  |  |                 |   |  |
| Počet nechráněných otvorů  | Výškový korekční činitel ε | Činitel zaclonění e                 | n <sub>50</sub>                              | Množství vzduchu infiltrací                    |  |                 |   |  |
| 2  | 1                          | 0,02                                | 4,5  | 23,69  |  |                 |   |  |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                            |                                     |  |  |  |                 |   |  |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>                                 | H <sub>v,i</sub>           | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |  |  |                 |   |  |
| 65,805   | 22,37                      | 27                                  | 604,09                                       |  |  |                 |   |  |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro míst. 1-Vstupní chod                        |                            |                                     | 1215,42                                      |  |  |                 |   |  |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =    |                            |                                     |  |  |  |                 |   |  |

|  |                            |                                     |                             |  |                      |  |  |   |
|--|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|--|----------------------|--|--|---|
| Místnost:  | 102-Chodba                 | Výp. t. místnosti                   | 15                          |  |                      |  |  |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí   |                            |                                     |                             |  |                      |  |  |   |
| Stavební konstrukce  |                            |                                     |                             |  |                      |  |  |   |
| Č.k.   | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>k</sub>              | ΔU   | U <sub>kc</sub>      | e <sub>k</sub>                               | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub>  |   |
| SO1  | Stěna ochlazovaná          | 6,853                               | 0,2                         | 0,02   | 0,22                 | 1,00   | 1,51   |   |
| OZ1  | Okno zdvojené              | 4,538                               | 1,5                         | 0  | 1,5                  | 1,00   | 6,81   |   |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =   |                            |                                     |                             |  |                      |  | 8,31   |   |
| Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty  |                            |                                     |                             |  |                      |  |  |   |
| Stavební konstrukce  |                            |                                     |                             |  |                      |  |  |   |
| Č.k.   | Popis                      |                                     |                             | A <sub>k</sub>                                 | U <sub>k</sub>       | f <sub>ij</sub>                              | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·f <sub>ij</sub> |   |
| SN1  | příčka vnitřní 80          |                                     |                             | 80,252   | 1,66                 | -0,19  | -24,67   |   |
| DN   | Dveře vnitřní              |                                     |                             | 9,456  | 3,5                  | -0,19  | -6,13  |   |
| PDL2   | Podlaha                    |                                     |                             | 15,052   | 1,09                 | -0,19  | -3,04  |   |
| Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H <sub>T,ij</sub> =  |                            |                                     |                             |  |                      |  | -33,84   |   |
| Tepelné ztráty zeminou   |                            |                                     |                             |  |                      |  |  |   |
| Stavební konstrukce  |                            |                                     |                             |  |                      |  |  |   |
| Č.k.   | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>equiv,k</sub>        | A <sub>k</sub> · U <sub>equiv</sub>            | f <sub>g1</sub>      | f <sub>g2</sub>                              | G <sub>w</sub>                                   | f <sub>g1</sub> · f <sub>g2</sub> ·G <sub>w</sub> |
| PDL1   | Podlaha                    | 46,506                              | 0,17                        | 7,91   | 1,45                 | 0,41   | 1  | 0,59  |
| (Σk A <sub>k</sub> ·U <sub>equiv,k</sub> )   |                            |                                     |                             | 7,91   |                      |  |  | 0,59  |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig= (Σk Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw (W)  |                            |                                     |                             |  |                      |  |  | 4,67  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub> |                            |                                     |                             |  |                      |  |  | -20,85  |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | H <sub>T,i</sub>            | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                      |  |  |   |
| 15   | -12                        | 27                                  | -20,85                      | -563,03  |                      |  |  |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání  |                            |                                     |                             |  |                      |  |  |   |
| Objem místnosti Vi (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θe    |                                     | Výpočtová v. teplota θint,i |  | Hygienické požadavky |  |  |   |
|  |                            |                                     |                             |  | n (h <sup>-1</sup> ) | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)       |  |   |
| 148,4  | -12                        |                                     | 15                          |  | 0,5                  | 74,20  |  |   |
| Počet nechráněných   | Výškový korekční činitel ε |                                     | Činitel zaclonění e         |  | n <sub>50</sub>      | Množství vzduchu infiltrací                  |  |   |
| 1  | 1                          |                                     | 0,01                        |  | 4,5                  | 13,36  |  |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                            |                                     |                             |  |                      |  |  |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>   |                            | H <sub>v,i</sub>                    |                             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>            |                      | Má. te. ztráta větráním Φ <sub>v,i</sub> (W) |  |   |
| 74,2   |                            | 25,23                               |                             | 27   |                      | 681,16                                       |  |   |
| Návrhový tepelný výkon pro m 102-Chodba  |                            |                                     |                             |  | 118,13               |  |  |   |
| Φ <sub>HLi</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>v,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =   |                            |                                     |                             |  |                      |  |  |   |

|   |                            |                                     |                             |  |                      |   |  |   |
|---|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|--|----------------------|---|--|---|
| Místnost:   |                            | 103-Kancelář                        |                             | Výp. t. místnosti                              |                      | 20  |  |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                  |                            |                                     |                             |  |                      |   |  |   |
| Stavební konstrukce   |                            |                                     |                             |  |                      |   |  |   |
| Č.k.  | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>k</sub>              | ΔU   | U <sub>kc</sub>      | e <sub>k</sub>  | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub>  |   |
| SO1   | Stěna ochlazovaná          | 10,486                              | 0,2                         | 0,02   | 0,22                 | 1,00  | 2,31   |   |
| OZ1   | Okno zdvojené              | 6,848                               | 1,5                         | 0  | 1,5                  | 1,00  | 10,27  |   |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí                    |                            |                                     |                             |  |                      | H <sub>T,ie</sub> =   | 12,58  |   |
| Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty                   |                            |                                     |                             |  |                      |   |  |   |
| Stavební konstrukce   |                            |                                     |                             |  |                      |   |  |   |
| Č.k.  | Popis                      |                                     |                             | A <sub>k</sub>                                 | U <sub>k</sub>       | f <sub>ij</sub>   | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·f <sub>ij</sub> |   |
| SN2   | příčka beton 125           |                                     |                             | 18,450   | 2,7                  | 0,16  | 7,78   |   |
| sn1   | příčka vnitřní 80          |                                     |                             | 12,036   | 1,66                 | 0,16  | 3,12   |   |
| dn  | Dveře vnitřní              |                                     |                             | 1,576  | 3,5                  | 0,16  | 0,86   |   |
| Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl.                           |                            |                                     |                             |  |                      | H <sub>T,ij</sub> =   | 11,77  |   |
| Tepelné ztráty zeminou  |                            |                                     |                             |  |                      |   |  |   |
| Stavební konstrukce   |                            |                                     |                             |  |                      |   |  |   |
| Č.k.  | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>equiv,k</sub>        | A <sub>k</sub> · U <sub>equiv</sub>            | f <sub>g1</sub>      | f <sub>g2</sub>   | G <sub>w</sub>                                   | f <sub>g1</sub> · f <sub>g2</sub> ·G <sub>w</sub> |
| PDL1  | Podlaha                    | 24,500                              | 0,17                        | 4,17   | 1,45                 | 0,50  | 1  | 0,73  |
| (Σk A <sub>k</sub> ·U <sub>equiv,k</sub> )                                    |                            |                                     |                             | 4,17   |                      |   |  | 0,73  |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig= (Σk Ak.Uequiv,k)· fg1· fg2·Gw (W) |                            |                                     |                             |  |                      |   |  | 3,02  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem  |                            |                                     |                             |  |                      | H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub> |  | 27,37   |
| θ <sub>int,i</sub>  | θ <sub>e</sub>             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | H <sub>T,i</sub>            | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                      |   |  |   |
| 20  | -12                        | 32                                  | 27,37                       | 875,68   |                      |   |  |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání                                   |                            |                                     |                             |  |                      |   |  |   |
| Objem místnosti Vi (m <sup>3</sup> )  | Výpočtová v. teplota θe    |                                     | Výpočtová v. teplota θint,i |  | Hygienické požadavky |   |  |   |
| 80,36   | -12                        |                                     | 20                          |  | n (h <sup>-1</sup> ) | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)  |  |   |
| Počet nechráněných  | Výškový korekční činitel ε |                                     | Činitel zaclonění e         |  | n <sub>50</sub>      | Množství vzduchu infiltrací   |  |   |
| 1   | 1                          |                                     | 0,01                        |  | 4,5                  | 7,23  |  |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním   |                            |                                     |                             |  |                      |   |  |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>                                |                            | H <sub>v,i</sub>                    |                             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>            |                      | Návrhová tepelná ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W)   |  |   |
| 80,36   |                            | 27,32                               |                             | 32   |                      | 874,32  |  |   |
| Návrhový tepelný výkon pro m 103-Kancelář                                     |                            |                                     |                             |  |                      | 1750,00   |  |   |
| Φ <sub>HLi</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =    |                            |                                     |                             |  |                      |   |  |   |

|   |                                     |                                     |   |  |                      |   |  |   |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---|--|----------------------|---|--|---|
| Místnost:   |                                     | 104-Kancelář                        |   | Výp. t. místnosti                              |                      | 20  |  |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                  |                                     |                                     |   |  |                      |   |  |   |
| Stavební konstrukce   |                                     |                                     |   |  |                      |   |  |   |
| Č.k.  | Popis                               | A <sub>k</sub>                      | U <sub>k</sub>                          | ΔU   | U <sub>kc</sub>      | e <sub>k</sub>  | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub>  |   |
| SO1   | Stěna ochlazovaná                   | 8,408                               | 0,2                                     | 0,02   | 0,22                 | 1,00  | 1,85   |   |
| OZ1   | Okno zdvojené                       | 6,848                               | 1,5                                     | 0  | 1,5                  | 1,00  | 10,27  |   |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí                    |                                     |                                     |   |  |                      | H <sub>T,ie</sub> =   | 12,12  |   |
| Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty                   |                                     |                                     |   |  |                      |   |  |   |
| Stavební konstrukce   |                                     |                                     |   |  |                      |   |  |   |
| Č.k.  | Popis                               |                                     |   | A <sub>k</sub>                                 | U <sub>k</sub>       | f <sub>ij</sub>   | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·f <sub>ij</sub> |   |
| SN1   | příčka vnitřní 80                   |                                     |   | 13,184   | 1,66                 | 0,16  | 3,42   |   |
| DN  | Dveře vnitřní                       |                                     |   | 1,576  | 3,5                  | 0,16  | 0,86   |   |
| Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl.                           |                                     |                                     |   |  |                      | H <sub>T,ij</sub> =   | 4,28   |   |
| Tepelné ztráty zeminou  |                                     |                                     |   |  |                      |   |  |   |
| Stavební konstrukce   |                                     |                                     |   |  |                      |   |  |   |
| Č.k.  | Popis                               | A <sub>k</sub>                      | U <sub>equiv,k</sub>                    | A <sub>k</sub> · U <sub>equiv</sub>            | f <sub>g1</sub>      | f <sub>g2</sub>   | G <sub>w</sub>                                   | f <sub>g1</sub> · f <sub>g2</sub> ·G <sub>w</sub> |
| PDL1  | Podlaha                             | 21,438                              | 0,17                                    | 3,64   | 1,45                 | 0,50  | 1  | 0,73  |
| (Σk A <sub>k</sub> ·U <sub>equiv,k</sub> )                                    |                                     |                                     |   | 3,64   |                      |   |  | 0,73  |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig= (Σk Ak.Uequiv,k)· fg1· fg2.Gw (W) |                                     |                                     |   |  |                      |   |  | 2,64  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem  |                                     |                                     |   |  |                      | H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub> |  | 19,04   |
| θ <sub>int,i</sub>  | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | H <sub>T,i</sub>                        | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                      |   |  |   |
| 20  | -12                                 | 32                                  | 19,04                                   | 609,43   |                      |   |  |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání                                   |                                     |                                     |   |  |                      |   |  |   |
| Objem místnosti Vi (m <sup>3</sup> )  | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> |                                     | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> |  | Hygienické požadavky |   |  |   |
|   |                                     |                                     |   |  | n (h <sup>-1</sup> ) | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)  |  |   |
| 70,32   | -12                                 |                                     | 20                                      |  | 1                    | 70,32   |  |   |
| Počet nechráněných  | Výškový korekční činitel ε          |                                     | Činitel zaclonění e                     |  | n <sub>50</sub>      | Množství vzduchu infiltrací   |  |   |
| 1   | 1                                   |                                     | 0,02                                    |  | 4,5                  | 12,66   |  |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním   |                                     |                                     |   |  |                      |   |  |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>                                |                                     | H <sub>v,i</sub>                    |   | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>            |                      | Ná. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W)  |  |   |
| 70,32   |                                     | 23,91                               |   | 32   |                      | 765,08  |  |   |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro m 104-Kancelář                             |                                     |                                     |   |  | 1374,51              |   |  |   |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =   |                                     |                                     |   |  |                      |   |  |   |

|   |                                     |                                     |   |  |  |   |  |   |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---|--|--|---|--|---|
| Místnost:   |                                     | 105-Kancelář                        |   | Výp. t. místnosti                              |  | 20  |  |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                  |                                     |                                     |   |  |  |   |  |   |
| Stavební konstrukce   |                                     |                                     |   |  |  |   |  |   |
| Č.k.  | Popis                               | A <sub>k</sub>                      | U <sub>k</sub>                          | ΔU   | U <sub>kc</sub>                              | e <sub>k</sub>  | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub>  |   |
| SO1   | Stěna ochlazovaná                   | 19,332                              | 0,2                                     | 0,02   | 0,22   | 1,00  | 4,25   |   |
| OZ1   | Okno zdvojené                       | 14,487                              | 1,5                                     | 0  | 1,5  | 1,00  | 21,73  |   |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí                    |                                     |                                     |   |  |  | H <sub>T,ie</sub> =   | 25,98  |   |
| Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty                   |                                     |                                     |   |  |  |   |  |   |
| Stavební konstrukce   |                                     |                                     |   |  |  |   |  |   |
| Č.k.  | Popis                               |                                     |   | A <sub>k</sub>                                 | U <sub>k</sub>                               | f <sub>ij</sub>   | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·f <sub>ij</sub> |   |
| SN1   | příčka vnitřní 80                   |                                     |   | 13,102   | 1,66   | 0,16  | 3,40   |   |
| DN  | Dveře vnitřní                       |                                     |   | 1,576  | 3,5  | 0,16  | 0,86   |   |
| Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl.                           |                                     |                                     |   |  |  | H <sub>T,ij</sub> =   | 4,26   |   |
| Tepelné ztráty zeminou  |                                     |                                     |   |  |  |   |  |   |
| Stavební konstrukce   |                                     |                                     |   |  |  |   |  |   |
| Č.k.  | Popis                               | A <sub>k</sub>                      | U <sub>equiv,k</sub>                    | A <sub>k</sub> · U <sub>equiv</sub>            | f <sub>g1</sub>                              | f <sub>g2</sub>   | G <sub>w</sub>                                   | f <sub>g1</sub> · f <sub>g2</sub> ·G <sub>w</sub> |
| PDL1  | Podlaha                             | 22,638                              | 0,18                                    | 4,07   | 1,45   | 0,50  | 1  | 0,73  |
| (Σk A <sub>k</sub> ·U <sub>equiv,k</sub> )                                    |                                     |                                     |   | 4,07   |  |   |  | 0,73  |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig= (Σk Ak.Uequiv,k)· fg1· fg2.Gw (W) |                                     |                                     |   |  |  |   |  | 2,95  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem  |                                     |                                     |   |  |  | H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub> | 33,20  |   |
| θ <sub>int,i</sub>  | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | H <sub>T,i</sub>                        | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |  |   |  |   |
| 20  | -12                                 | 32                                  | 33,20                                   | 1062,33  |  |   |  |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání                                   |                                     |                                     |   |  |  |   |  |   |
| Objem místnosti Vi (m <sup>3</sup> )  | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> |                                     | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> |  | Hygienické požadavky                         |   |  |   |
|   |                                     |                                     |   |  | n (h <sup>-1</sup> )                         | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)  |  |   |
| 74,25   | -12                                 |                                     | 20                                      |  | 1  | 74,25   |  |   |
| Počet nechráněných  | Výškový korekční činitel ε          |                                     | Činitel zaclonění e                     |  | n <sub>50</sub>                              | Množství vzduchu infiltrací   |  |   |
| 2   | 1                                   |                                     | 0,02                                    |  | 4,5  | 13,37   |  |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním   |                                     |                                     |   |  |  |   |  |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>                                |                                     |                                     | H <sub>v,i</sub>                        | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>            | Má. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |   |  |   |
| 74,25   |                                     |                                     | 25,25                                   | 32   | 807,84                                       |   |  |   |
| Návrhový tepelný výkon pro m 105-Kancelář                                     |                                     |                                     |   |  | 1870,17                                      |   |  |   |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =   |                                     |                                     |   |  |  |   |  |   |

|  |                                     |   |   |  |  |                 |   |   |
|--|-------------------------------------|---|---|--|--|-----------------|---|---|
| Místnost:  | 106-Kancelář                        | Výp. t. místnosti                       | 20  |  |  |                 |   |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí   |                                     |   |   |  |  |                 |   |   |
| Stavební konstrukce  |                                     |   |   |  |  |                 |   |   |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                                    | ΔU   | U <sub>kc</sub>                                  | e <sub>k</sub>  | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub> |   |
| SO1  | Stěna ochlazovaná                   | 19,332                                  | 0,2   | 0,02   | 0,22   | 1,00            | 4,25  |   |
| OZ1  | Okno zdvojené                       | 14,487                                  | 1,5   | 0  | 1,5  | 1,00            | 21,73   |   |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =   |                                     |   |   |  |  |                 | 25,98   |   |
| Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty  |                                     |   |   |  |  |                 |   |   |
| Stavební konstrukce  |                                     |   |   |  |  |                 |   |   |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                                    | f <sub>ij</sub>                                | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·f <sub>ij</sub> |                 |   |   |
| SN1  | příčka vnitřní 80                   | 13,102                                  | 1,66  | 0,16   | 3,40   |                 |   |   |
| DN   | Dveře vnitřní                       | 1,576                                   | 3,5   | 0,16   | 0,86   |                 |   |   |
| Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H <sub>T,ij</sub> =  |                                     |   |   |  |  |                 | 4,26  |   |
| Tepelné ztráty zeminou   |                                     |   |   |  |  |                 |   |   |
| Stavební konstrukce  |                                     |   |   |  |  |                 |   |   |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>equiv,k</sub>                              | A <sub>k</sub> · U <sub>equiv,k</sub>          | f <sub>g1</sub>                                  | f <sub>g2</sub> | G <sub>w</sub>                                  | f <sub>g1</sub> · f <sub>g2</sub> ·G <sub>w</sub> |
| PDL1   | Podlaha                             | 22,638                                  | 0,18  | 4,07   | 1,45   | 0,50            | 1   | 0,73  |
| (Σk A <sub>k</sub> ·U <sub>equiv,k</sub> )   |                                     |   |   | 4,07   |  |                 |   | 0,73  |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig= (Σk Ak.Uequiv,k)· fg1· fg2.Gw (W)  |                                     |   |   |  |  |                 |   | 2,95  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub> |                                     |   |   |  |  |                 |   | 33,20   |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | H <sub>T,i</sub>                                  | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |  |                 |   |   |
| 20   | -12                                 | 32                                      | 33,20   | 1062,33  |  |                 |   |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání  |                                     |   |   |  |  |                 |   |   |
| Objem místnosti Vi (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> | Hygienické požadavky                              |  |  |                 |   |   |
| 74,25  | -12                                 | 20                                      | n (h <sup>-1</sup> )                              | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |  |                 |   |   |
| 74,25  | -12                                 | 20                                      | 1   | 74,25  |  |                 |   |   |
| Počet nechráněných   | Výškový korekční činitel ε          | Činitel zaclonění e                     | n <sub>50</sub>                                   | Množství vzduchu infiltrací                    |  |                 |   |   |
| 2  | 1                                   | 0,02                                    | 4,5   | 13,37  |  |                 |   |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                                     |   |   |  |  |                 |   |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>   | H <sub>v,i</sub>                    | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | Návrhová te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |  |  |                 |   |   |
| 74,25  | 25,25                               | 32                                      | 807,84  |  |  |                 |   |   |
| Návrhový tepelný výkon pro m 106-Kancelář  |                                     |   |   |  |  |                 |   |   |
| Φ <sub>HLi</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =   |                                     |   |   |  |  |                 |   |   |
| 1870,17  |                                     |   |   |  |  |                 |   |   |

|  |                                     |   |  |  |  |                     |   |   |
|--|-------------------------------------|---|--|--|--|---------------------|---|---|
| Místnost:  | 107-Kancelář                        | Výp. t. místnosti                       | 20   |  |  |                     |   |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí   |                                     |   |  |  |  |                     |   |   |
| Stavební konstrukce  |                                     |   |  |  |  |                     |   |   |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                               | ΔU   | U <sub>kc</sub>                                  | e <sub>k</sub>      | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub> |   |
| SO1  | Stěna ochlazovaná                   | 8,408                                   | 0,2  | 0,02   | 0,22   | 1,00                | 1,85  |   |
| OZ1  | Okno zdvojené                       | 6,848                                   | 1,5  | 0  | 1,5  | 1,00                | 10,27   |   |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí   |                                     |   |  |  |  | H <sub>T,ie</sub> = | 12,12   |   |
| Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty  |                                     |   |  |  |  |                     |   |   |
| Stavební konstrukce  |                                     |   |  |  |  |                     |   |   |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                               | f <sub>ij</sub>                                | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·f <sub>ij</sub> |                     |   |   |
| SN1  | příčka vnitřní 80                   |   | 13,184                                       | 1,66   | 0,16   | 3,42                |   |   |
| DN   | Dveře vnitřní                       |   | 1,576  | 3,5  | 0,16   | 0,86                |   |   |
| Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl.  |                                     |   |  |  |  | H <sub>T,ij</sub> = | 4,28  |   |
| Tepelné ztráty zeminou   |                                     |   |  |  |  |                     |   |   |
| Stavební konstrukce  |                                     |   |  |  |  |                     |   |   |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>equiv,k</sub>                         | A <sub>k</sub> · U <sub>equiv,k</sub>          | f <sub>g1</sub>                                  | f <sub>g2</sub>     | G <sub>w</sub>                                  | f <sub>g1</sub> · f <sub>g2</sub> ·G <sub>w</sub> |
| PDL1   | Podlaha                             | 21,438                                  | 0,17   | 3,64   | 1,45   | 0,50                | 1   | 0,73  |
| (Σk A <sub>k</sub> ·U <sub>equiv,k</sub> )   |                                     |   |  | 3,64   |  |                     |   | 0,73  |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig= (Σk Ak.Uequiv,k)· fg1· fg2.Gw (W)  |                                     |   |  |  |  |                     |   | 2,64  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub> |                                     |   |  |  |  |                     | 19,04   |   |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | H <sub>T,i</sub>                             | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |  |                     |   |   |
| 20   | -12                                 | 32                                      | 19,04  | 609,43   |  |                     |   |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání  |                                     |   |  |  |  |                     |   |   |
| Objem místnosti Vi (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> | Hygienické požadavky                         |  |  |                     |   |   |
| 70,32  | -12                                 | 20                                      | n (h <sup>-1</sup> )                         | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |  |                     |   |   |
| 70,32  | -12                                 | 20                                      | 1  | 70,32  |  |                     |   |   |
| Počet nechráněných   | Výškový korekční činitel ε          | Činitel zaclonění e                     | n <sub>50</sub>                              | Množství vzduchu infiltrací                    |  |                     |   |   |
| 1  | 1                                   | 0,02                                    | 4,5  | 12,66  |  |                     |   |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                                     |   |  |  |  |                     |   |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>   | H <sub>v,i</sub>                    | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | Má. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |  |  |                     |   |   |
| 70,32  | 23,91                               | 32                                      | 765,08                                       |  |  |                     |   |   |
| Návrhový tepelný výkon pro m 107-Kancelář  |                                     |   |  |  |  |                     | 1374,51   |   |
| Φ <sub>HLi</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =   |                                     |   |  |  |  |                     |   |   |

|  |                            |                                     |  |  |                 |                 |  |   |
|--|----------------------------|-------------------------------------|--|--|-----------------|-----------------|--|---|
| Místnost:  | 108-Jednací místnost       | Výp. t. místnosti                   | 20   |  |                 |                 |  |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí   |                            |                                     |  |  |                 |                 |  |   |
| Stavební konstrukce  |                            |                                     |  |  |                 |                 |  |   |
| Č.k.   | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>k</sub>                               | ΔU   | U <sub>kc</sub> | e <sub>k</sub>  | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub>  |   |
| SO1  | Stěna ochlazovaná          | 8,744                               | 0,2  | 0,02   | 0,22            | 1,00            | 1,92   |   |
| OZ1  | Okno zdvojené              | 6,765                               | 1,5  | 0  | 1,5             | 1,00            | 10,15  |   |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =   |                            |                                     |  |  |                 |                 | 12,07  |   |
| Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty  |                            |                                     |  |  |                 |                 |  |   |
| Stavební konstrukce  |                            |                                     |  |  |                 |                 |  |   |
| Č.k.   | Popis                      |                                     |  | A <sub>k</sub>                                 | U <sub>k</sub>  | f <sub>ij</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·f <sub>ij</sub> |   |
| SN4  | příčka beton 200           |                                     |  | 16,334   | 2,37            | 0,16            | 6,05   |   |
| SN1  | příčka vnitřní 80          |                                     |  | 12,036   | 1,66            | 0,16            | 3,12   |   |
| DN   | Dveře vnitřní              |                                     |  | 1,576  | 3,5             | 0,16            | 0,86   |   |
| Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H <sub>T,ij</sub> =  |                            |                                     |  |  |                 |                 | 6,05   |   |
| Tepelné ztráty zeminou   |                            |                                     |  |  |                 |                 |  |   |
| Stavební konstrukce  |                            |                                     |  |  |                 |                 |  |   |
| Č.k.   | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>equiv,k</sub>                         | A <sub>k</sub> · U <sub>equiv</sub>            | f <sub>g1</sub> | f <sub>g2</sub> | G <sub>w</sub>                                   | f <sub>g1</sub> · f <sub>g2</sub> ·G <sub>w</sub> |
| PDL1   | Podlaha                    | 22,418                              | 0,17   | 3,81   | 1,45            | 0,50            | 1  | 0,73  |
| (Σk A <sub>k</sub> ·U <sub>equiv,k</sub> )   |                            |                                     |  | 3,81   |                 |                 |  | 0,73  |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig= (Σk Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw (W)  |                            |                                     |  |  |                 |                 |  | 2,76  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,ig</sub> |                            |                                     |  |  |                 |                 | 20,88  |   |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | H <sub>T,i</sub>                             | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                 |                 |  |   |
| 20   | -12                        | 32                                  | 20,88  | 668,26   |                 |                 |  |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání  |                            |                                     |  |  |                 |                 |  |   |
| Objem místnosti Vi (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θe    | Výpočtová v. teplota θint,i         | Hygienické požadavky                         |  |                 |                 |  |   |
| 73,53  | -12                        | 20                                  | n (h <sup>-1</sup> )                         | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |                 |                 |  |   |
| 1  |                            |                                     | 1  | 73,53  |                 |                 |  |   |
| Počet nechráněných   | Výškový korekční činitel ε | Činitel zaclonění e                 | n <sub>50</sub>                              | Množství vzduchu infiltrací                    |                 |                 |  |   |
| 1  | 1                          | 0,01                                | 4,5  | 6,62   |                 |                 |  |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                            |                                     |  |  |                 |                 |  |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>   | H <sub>v,i</sub>           | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | Ná. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |  |                 |                 |  |   |
| 73,53  | 25,00                      | 32                                  | 800,01                                       |  |                 |                 |  |   |
| Návrhový tepelný výkon pro m 8-Jednací místnost Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =              |                            |                                     |  |  |                 |                 | 1468,26  |   |



|  |                   |                                     |                      |  |                 |  |  |   |
|--|-------------------|-------------------------------------|----------------------|--|-----------------|--|--|---|
| Místnost:  |                   | 109-Schodiště                       |                      | Výp. t. místnosti                              |                 | 15   |  |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí   |                   |                                     |                      |  |                 |  |  |   |
| Stavební konstrukce  |                   |                                     |                      |  |                 |  |  |   |
| Č.k.   | Popis             | A <sub>k</sub>                      | U <sub>k</sub>       | ΔU   | U <sub>kc</sub> | e <sub>k</sub>                               | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub>  |   |
| SO1  | Stěna ochlazovaná | 14,606                              | 0,2                  | 0,02   | 0,22            | 1,00   | 3,21   |   |
| OZ1  | Okno zdvojené     | 5,085                               | 1,5                  | 0  | 1,5             | 1,00   | 7,63   |   |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =   |                   |                                     |                      |  |                 |  | 10,84  |   |
| Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty  |                   |                                     |                      |  |                 |  |  |   |
| Stavební konstrukce  |                   |                                     |                      |  |                 |  |  |   |
| Č.k.   | Popis             |                                     |                      | A <sub>k</sub>                                 | U <sub>k</sub>  | f <sub>ij</sub>                              | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·f <sub>ij</sub> |   |
| SN4  | příčka beton 200  |                                     |                      | 16,334   | 2,37            | -0,19  | -7,17  |   |
| Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl.  |                   |                                     |                      |  |                 | H <sub>T,ij</sub> =                          | -7,17  |   |
| Tepelné ztráty zeminou   |                   |                                     |                      |  |                 |  |  |   |
| Stavební konstrukce  |                   |                                     |                      |  |                 |  |  |   |
| Č.k.   | Popis             | A <sub>k</sub>                      | U <sub>equiv,k</sub> | Ak. U <sub>equi</sub>                          | f <sub>g1</sub> | f <sub>g2</sub>                              | G <sub>w</sub>                                   | f <sub>g1</sub> · f <sub>g2</sub> ·G <sub>w</sub> |
| PDL1   | Podlaha na zem    | 17,825                              | 0,17                 | 3,03   | 1,45            | 0,41   | 1  | 0,59  |
| (Σk A <sub>k</sub> ·U <sub>equiv,k</sub> )   |                   |                                     |                      | 3,03   |                 |  |  | 0,59  |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig= (Σk Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw (W/  |                   |                                     |                      |  |                 |  |  | 1,79  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,</sub> |                   |                                     |                      |  |                 |  | 5,46   |   |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>    | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | H <sub>T,i</sub>     | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                 |  |  |   |
| 15   | -12               | 27                                  | 5,46                 | 147,48   |                 |  |  |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání  |                   |                                     |                      |  |                 |  |  |   |
| Objem místnosti Vi (m <sup>3</sup>   |                   | Výpočtová v. teplota θe             |                      | Výpočtová v. teplota θint,i                    |                 | Hygienické požadavky                         |  |   |
|  |                   |                                     |                      |  |                 | n (h <sup>-1</sup> )                         | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)           |   |
| 58,48  |                   | -12                                 |                      | 15   |                 | 0,5  | 29,24  |   |
| Počet nechráněných otvorů  |                   | Výškový korekční činitel ε          |                      | Činitel zaclonění e                            |                 | n <sub>50</sub>                              | Množství vzduchu infiltrací                      |   |
| 1  |                   | 1                                   |                      | 0,02   |                 | 4,5  | 10,53  |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                   |                                     |                      |  |                 |  |  |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>   |                   | H <sub>v,i</sub>                    |                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>            |                 | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |  |   |
| 29,24  |                   | 9,94                                |                      | 27   |                 | 268,42                                       |  |   |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro míst 109-Schodiště  |                   |                                     |                      |  |                 | 415,90                                       |  |   |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =  |                   |                                     |                      |  |                 |  |  |   |

|   |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                |  |
|---|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------|-----------------|----------------|--|
| Místnost:   |                            |                                     | 110-Sklad                           |  | Výp. t. místnosti |                 | 15             |  |
| Tepelné ztráty zeminou  |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                |  |
| Stavební konstrukce   |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                |  |
| Č.k.  | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>equiv,k</sub>                | Ak. U <sub>equi</sub>                          | f <sub>g1</sub>   | f <sub>g2</sub> | G <sub>w</sub> | f <sub>g1</sub> · f <sub>g2</sub> · G <sub>w</sub> |
| PDL1  | Podlaha na zem             | 2,925                               | 0,17                                | 0,50   | 1,45              | 0,41            | 1              | 0,59   |
| (Σk A <sub>k</sub> · U <sub>equiv,k</sub> )                                   |                            |                                     |                                     | 0,50   |                   |                 |                | 0,59   |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig= (Σk Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw (W/ |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                | 0,29   |
|   |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                |  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,      |                            |                                     |                                     |  |                   |                 | 0,29           |  |
| θ <sub>int,i</sub>  | θ <sub>e</sub>             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | HT,i                                | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                   |                 |                |  |
| 15  | -12                        | 27                                  | 0,29                                | 7,93   |                   |                 |                |  |
|   |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                |  |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání                                   |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                |  |
| Objem místnosti Vi (m <sup>3</sup>  | Výpočtová v. teplota θe    | Výpočtová v. teplota θint,i         | Hygienické požadavky                |  |                   |                 |                |  |
|   |                            |                                     | n (h <sup>-1</sup> )                | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |                   |                 |                |  |
| 9,594   | -12                        | 15                                  | 0,5                                 | 4,80   |                   |                 |                |  |
| Počet nechráněných otvorů   | Výškový korekční činitel ε | Činitel zaclonění e                 | n <sub>50</sub>                     | Množství vzduchu infiltrací                    |                   |                 |                |  |
| 0   | 1                          | 0                                   | 4,5                                 | 0,00   |                   |                 |                |  |
| Výpočet tepelné ztráty větráním   |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                |  |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>                                |                            | H <sub>v,i</sub>                    | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W)   |                   |                 |                |  |
| 4,797   |                            | 1,63                                | 27                                  | 44,04  |                   |                 |                |  |
|   |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                |  |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro míst 110-Sklad                             |                            |                                     | 51,97                               |  |                   |                 |                |  |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =   |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                |  |
|   |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                |  |

|   |                            |                                     |                             |  |   |  |                |  |
|---|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|--|---|--|----------------|--|
| Místnost:   |                            |                                     | 111-Úklid                   |  | Výp. t. místnosti   |  | 15             |  |
| Tepelné ztráty zeminou  |                            |                                     |                             |  |   |  |                |  |
| Stavební konstrukce   |                            |                                     |                             |  |   |  |                |  |
| Č.k.  | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>equiv,k</sub>        | Ak. U <sub>equi</sub>                          | f <sub>g1</sub>   | f <sub>g2</sub>                              | G <sub>w</sub> | f <sub>g1</sub> · f <sub>g2</sub> · G <sub>w</sub> |
| PDL1  | Podlaha na zem             | 1,665                               | 0,17                        | 0,28   | 1,45  | 0,41   | 1              | 0,59   |
| (Σk A <sub>k</sub> · U <sub>equiv,k</sub> )                                   |                            |                                     |                             | 0,28   |   |  |                | 0,59   |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig= (Σk Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw (W/ |                            |                                     |                             |  |   |  |                | 0,17   |
|   |                            |                                     |                             |  |   |  |                |  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,      |                            |                                     |                             |  |   |  | 0,17           |  |
| θ <sub>int,i</sub>  | θ <sub>e</sub>             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | HT,i                        | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |   |  |                |  |
| 15  | -12                        | 27                                  | 0,17                        | 4,51   |   |  |                |  |
|   |                            |                                     |                             |  |   |  |                |  |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání                                   |                            |                                     |                             |  |   |  |                |  |
| Objem místnosti Vi (m <sup>3</sup>  | Výpočtová v. teplota θe    |                                     | Výpočtová v. teplota θint,i |  | Hygienické požadavky  |  |                |  |
|   |                            |                                     |                             |  | n (h <sup>-1</sup> )  | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)       |                |  |
| 5,4612  | -12                        |                                     | 15                          |  | 0,5   | 2,73   |                |  |
| Počet nechráněných otvorů   | Výškový korekční činitel ε |                                     | Činitel zaclonění e         |  | n <sub>50</sub>   | Množství vzduchu infiltrací                  |                |  |
| 0   | 1                          |                                     | 0                           |  | 4,5   | 0,00   |                |  |
| Výpočet tepelné ztráty větráním   |                            |                                     |                             |  |   |  |                |  |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>                                |                            | H <sub>v,i</sub>                    |                             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>            |   | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |                |  |
| 2,7306  |                            | 0,93                                |                             | 27   |   | 25,07  |                |  |
|   |                            |                                     |                             |  |   |  |                |  |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro míst                                       |                            |                                     |                             |  | 111-Úklid   |  | 29,58          |  |
|   |                            |                                     |                             |  | Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> = |  |                |  |

|  |                            |                                     |  |  |                 |                 |   |   |
|--|----------------------------|-------------------------------------|--|--|-----------------|-----------------|---|---|
| Místnost:  |                            | 112-WC Invalidé                     |  | Výp. t. místnosti                              |                 | 15              |   |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                   |                            |                                     |  |  |                 |                 |   |   |
| Stavební konstrukce  |                            |                                     |  |  |                 |                 |   |   |
| Č.k.   | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>k</sub>                               | ΔU   | U <sub>kc</sub> | e <sub>k</sub>  | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub> |   |
| SO1  | Stěna ochlazovaná          | 4,455                               | 0,2  | 0,02   | 0,22            | 1,00            | 0,98  |   |
| OZ1  | Okno zdvojené              | 2,240                               | 1,5  | 0  | 1,5             | 1,00            | 3,36  |   |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> = |                            |                                     |  |  |                 |                 | 4,34  |   |
| Tepelné ztráty zeminou   |                            |                                     |  |  |                 |                 |   |   |
| Stavební konstrukce  |                            |                                     |  |  |                 |                 |   |   |
| Č.k.   | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>equiv,k</sub>                         | Ak. U <sub>equi</sub>                          | f <sub>g1</sub> | f <sub>g2</sub> | G <sub>w</sub>                                  | f <sub>g1</sub> · f <sub>g2</sub> ·G <sub>w</sub> |
| PDL1   | Podlaha na zem             | 4,085                               | 0,17   | 0,69   | 1,45            | 0,41            | 1   | 0,59  |
| (Σk A <sub>k</sub> ·U <sub>equiv,k</sub> )                                     |                            |                                     |  | 0,69   |                 |                 |   | 0,59  |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig= (Σk Ak.Uequiv,k). fg1 . fg2.Gw (W/ |                            |                                     |  |  |                 |                 |   | 0,41  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,       |                            |                                     |  |  |                 |                 |   | 4,75  |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | H <sub>T,i</sub>                             | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                 |                 |   |   |
| 15   | -12                        | 27                                  | 4,75   | 128,26   |                 |                 |   |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání                                    |                            |                                     |  |  |                 |                 |   |   |
| Objem místnosti Vi (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θe    | Výpočtová v. teplota θint,i         | Hygienické požadavky                         |  |                 |                 |   |   |
|  |                            |                                     | n (h <sup>-1</sup> )                         | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |                 |                 |   |   |
| 13,4   | -12                        | 15                                  | 0,5  | 6,70   |                 |                 |   |   |
| Počet nechráněných otvorů  | Výškový korekční činitel ε | Činitel zaclonění e                 | n <sub>50</sub>                              | Množství vzduchu infiltrací                    |                 |                 |   |   |
| 1  | 1                          | 0,02                                | 4,5  | 2,41   |                 |                 |   |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                            |                                     |  |  |                 |                 |   |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>                                 | H <sub>V,i</sub>           | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |  |                 |                 |   |   |
| 6,7  | 2,28                       | 27                                  | 61,51  |  |                 |                 |   |   |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro míst 12-WC Invalidé                         |                            |                                     | 189,77                                       |  |                 |                 |   |   |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =    |                            |                                     |  |  |                 |                 |   |   |

|   |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                |  |
|---|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------|-----------------|----------------|--|
| Místnost:   |                            |                                     | 113-Kuch. Nika                      |  | Výp. t. místnosti |                 | 15             |  |
| Tepelné ztráty zeminou  |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                |  |
| Stavební konstrukce   |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                |  |
| Č.k.  | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>equiv,k</sub>                | Ak. U <sub>equi</sub>                          | f <sub>g1</sub>   | f <sub>g2</sub> | G <sub>w</sub> | f <sub>g1</sub> · f <sub>g2</sub> · G <sub>w</sub> |
| PDL1  | Podlaha na zem             | 1,332                               | 0,17                                | 0,23   | 1,45              | 0,41            | 1              | 0,59   |
| (Σk A <sub>k</sub> · U <sub>equiv,k</sub> )   |                            |                                     |                                     | 0,23   |                   |                 |                | 0,59   |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig= (Σk Ak · Uequiv,k) · fg1 · fg2 · Gw (W/ |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                | 0,13   |
|   |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                |  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,            |                            |                                     |                                     |  |                   |                 | 0,13           |  |
| θ <sub>int,i</sub>  | θ <sub>e</sub>             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | HT,i                                | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                   |                 |                |  |
| 15  | -12                        | 27                                  | 0,13                                | 3,61   |                   |                 |                |  |
|   |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                |  |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání   |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                |  |
| Objem místnosti Vi (m <sup>3</sup>  | Výpočtová v. teplota θe    | Výpočtová v. teplota θint,i         | Hygienické požadavky                |  |                   |                 |                |  |
|   |                            |                                     | n (h <sup>-1</sup> )                | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |                   |                 |                |  |
| 4,37  | -12                        | 15                                  | 0,5                                 | 2,19   |                   |                 |                |  |
| Počet nechráněných otvorů   | Výškový korekční činitel ε | Činitel zaclonění e                 | n <sub>50</sub>                     | Množství vzduchu infiltrací                    |                   |                 |                |  |
| 0   | 1                          | 0                                   | 4,5                                 | 0,00   |                   |                 |                |  |
| Výpočet tepelné ztráty větráním   |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                |  |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>                                      |                            | H <sub>v,i</sub>                    | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W    |                   |                 |                |  |
| 2,185   |                            | 0,74                                | 27                                  | 20,06  |                   |                 |                |  |
|   |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                |  |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro míst 113-Kuch. Nika                              |                            |                                     |                                     |  |                   |                 |                |  |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =         |                            |                                     | 23,67                               |  |                   |                 |                |  |

|   |                            |                                     |                             |  |                      |  |                             |  |
|---|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|--|----------------------|--|-----------------------------|--|
| Místnost:   |                            |                                     | 114-Předsíň WC              |  | Výp. t. místnosti    |  | 15                          |  |
| Tepelné ztráty zeminou  |                            |                                     |                             |  |                      |  |                             |  |
| Stavební konstrukce   |                            |                                     |                             |  |                      |  |                             |  |
| Č.k.  | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>equiv,k</sub>        | Ak. U <sub>equi</sub>                          | f <sub>g1</sub>      | f <sub>g2</sub>                              | G <sub>w</sub>              | f <sub>g1</sub> · f <sub>g2</sub> · G <sub>w</sub> |
| PDL1  | Podlaha na zem             | 2,839                               | 0,17                        | 0,48   | 1,45                 | 0,41   | 1                           | 0,59   |
| (Σk A <sub>k</sub> · U <sub>equiv,k</sub> )                                   |                            |                                     |                             | 0,48   |                      |  |                             | 0,59   |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig= (Σk Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw (W/ |                            |                                     |                             |  |                      |  |                             | 0,29   |
|   |                            |                                     |                             |  |                      |  |                             |  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,      |                            |                                     |                             |  |                      |  | 0,29                        |  |
| θ <sub>int,i</sub>  | θ <sub>e</sub>             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | HT,i                        | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                      |  |                             |  |
| 15  | -12                        | 27                                  | 0,29                        | 7,70   |                      |  |                             |  |
|   |                            |                                     |                             |  |                      |  |                             |  |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání                                   |                            |                                     |                             |  |                      |  |                             |  |
| Objem místnosti Vi (m <sup>3</sup>  | Výpočtová v. teplota θe    |                                     | Výpočtová v. teplota θint,i |  | Hygienické požadavky |  |                             |  |
|   |                            |                                     |                             |  | n (h <sup>-1</sup> ) | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)       |                             |  |
| 9,31  |                            | -12                                 |                             | 15   |                      | 0,5  |                             | 4,66   |
| Počet nechráněných otvorů   | Výškový korekční činitel ε |                                     | Činitel zaclonění e         |  | n <sub>50</sub>      |  | Množství vzduchu infiltrací |  |
| 0   |                            | 1                                   |                             | 0  |                      | 4,5  |                             | 0,00   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním   |                            |                                     |                             |  |                      |  |                             |  |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>                                |                            | H <sub>v,i</sub>                    |                             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>            |                      | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |                             |  |
| 4,655   |                            | 1,58                                |                             | 27   |                      | 42,73  |                             |  |
|   |                            |                                     |                             |  |                      |  |                             |  |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro míst114-Předsíň WC                         |                            |                                     |                             |  |                      | 50,43  |                             |  |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =   |                            |                                     |                             |  |                      |  |                             |  |

|   |                            |                                     |                             |  |                      |   |                |  |
|---|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|--|----------------------|---|----------------|--|
| Místnost:   |                            |                                     | 115-Předsíň WC/M            |  | Výp. t. místnosti    |   | 15             |  |
| Tepelné ztráty zeminou  |                            |                                     |                             |  |                      |   |                |  |
| Stavební konstrukce   |                            |                                     |                             |  |                      |   |                |  |
| Č.k.  | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>equiv,k</sub>        | Ak. U <sub>equi</sub>                          | f <sub>g1</sub>      | f <sub>g2</sub>                             | G <sub>w</sub> | f <sub>g1</sub> · f <sub>g2</sub> · G <sub>w</sub> |
| PDL1  | Podlaha na zem             | 2,748                               | 0,17                        | 0,47   | 1,45                 | 0,41  | 1              | 0,59   |
| (Σk A <sub>k</sub> · U <sub>equiv,k</sub> )                                   |                            |                                     |                             | 0,47   |                      |   |                | 0,59   |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig= (Σk Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw (W/ |                            |                                     |                             |  |                      |   |                | 0,28   |
|   |                            |                                     |                             |  |                      |   |                |  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,      |                            |                                     |                             |  |                      |   | 0,28           |  |
| θ <sub>int,i</sub>  | θ <sub>e</sub>             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | HT,i                        | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                      |   |                |  |
| 15  | -12                        | 27                                  | 0,28                        | 7,45   |                      |   |                |  |
|   |                            |                                     |                             |  |                      |   |                |  |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání                                   |                            |                                     |                             |  |                      |   |                |  |
| Objem místnosti Vi (m <sup>3</sup>  | Výpočtová v. teplota θe    |                                     | Výpočtová v. teplota θint,i |  | Hygienické požadavky |   |                |  |
|   |                            |                                     |                             |  | n (h <sup>-1</sup> ) | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)      |                |  |
| 9,013   | -12                        |                                     | 15                          |  | 0,5                  | 4,51  |                |  |
| Počet nechráněných otvorů   | Výškový korekční činitel ε |                                     | Činitel zaclonění e         |  | n <sub>50</sub>      | Množství vzduchu infiltrací                 |                |  |
| 0   | 1                          |                                     | 0                           |  | 4,5                  | 0,00  |                |  |
| Výpočet tepelné ztráty větráním   |                            |                                     |                             |  |                      |   |                |  |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>                                |                            | H <sub>v,i</sub>                    |                             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>            |                      | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W |                |  |
| 4,5065  |                            | 1,53                                |                             | 27   |                      | 41,37                                       |                |  |
|   |                            |                                     |                             |  |                      |   |                |  |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro míst15-Předsíň WC/                         |                            |                                     |                             |  |                      | 48,82                                       |                |  |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =   |                            |                                     |                             |  |                      |   |                |  |

|  |                            |                                     |                                     |  |                 |                 |   |   |
|--|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|-----------------|-----------------|---|---|
| Místnost:  |                            | 116-Pisoáry                         |                                     | Výp. t. místnosti                              |                 | 15              |   |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                   |                            |                                     |                                     |  |                 |                 |   |   |
| Stavební konstrukce  |                            |                                     |                                     |  |                 |                 |   |   |
| Č.k.   | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>k</sub>                      | ΔU   | U <sub>kc</sub> | e <sub>k</sub>  | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub> |   |
| SO1  | Stěna ochlazovaná          | 6,135                               | 0,2                                 | 0,02   | 0,22            | 1,00            | 1,35  |   |
| OZ1  | Okno zdvojené              | 0,720                               | 1,5                                 | 0  | 1,5             | 1,00            | 1,08  |   |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> = |                            |                                     |                                     |  |                 |                 | 2,43  |   |
| Tepelné ztráty zeminou   |                            |                                     |                                     |  |                 |                 |   |   |
| Stavební konstrukce  |                            |                                     |                                     |  |                 |                 |   |   |
| Č.k.   | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>equiv,k</sub>                | Ak. U <sub>equi</sub>                          | f <sub>g1</sub> | f <sub>g2</sub> | G <sub>w</sub>                                  | f <sub>g1</sub> · f <sub>g2</sub> ·G <sub>w</sub> |
| PDL1   | Podlaha na zem             | 2,843                               | 0,17                                | 0,48   | 1,45            | 0,41            | 1   | 0,59  |
| (Σk A <sub>k</sub> ·U <sub>equiv,k</sub> )                                     |                            |                                     |                                     | 0,48   |                 |                 |   | 0,59  |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig= (Σk Ak.Uequiv,k). fg1 . fg2.Gw (W/ |                            |                                     |                                     |  |                 |                 |   | 0,29  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,       |                            |                                     |                                     |  |                 |                 |   | 2,72  |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | H <sub>T,i</sub>                    | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                 |                 |   |   |
| 15   | -12                        | 27                                  | 2,72                                | 73,31  |                 |                 |   |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání                                    |                            |                                     |                                     |  |                 |                 |   |   |
| Objem místnosti Vi (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θe    | Výpočtová v. teplota θint,i         | Hygienické požadavky                |  |                 |                 |   |   |
|  |                            |                                     | n (h <sup>-1</sup> )                | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |                 |                 |   |   |
| 9,3234   | -12                        | 15                                  | 0,5                                 | 4,66   |                 |                 |   |   |
| Počet nechráněných otvorů  | Výškový korekční činitel ε | Činitel zaclonění e                 | n <sub>50</sub>                     | Množství vzduchu infiltrací                    |                 |                 |   |   |
| 1  | 1                          | 0,02                                | 4,5                                 | 1,68   |                 |                 |   |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                            |                                     |                                     |  |                 |                 |   |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>                                 |                            | H <sub>V,i</sub>                    | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W)   |                 |                 |   |   |
| 4,6617   |                            | 1,58                                | 27                                  | 42,79  |                 |                 |   |   |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 116-Pisoáry                        |                            |                                     |                                     |  | 116,10          |                 |   |   |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =    |                            |                                     |                                     |  |                 |                 |   |   |



|  |                            |                                     |                                     |  |                 |                 |   |   |
|--|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|-----------------|-----------------|---|---|
| Místnost:  |                            | 117-WC/M                            |                                     | Výp. t. místnosti                              |                 | 15              |   |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí                                   |                            |                                     |                                     |  |                 |                 |   |   |
| Stavební konstrukce  |                            |                                     |                                     |  |                 |                 |   |   |
| Č.k.   | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>k</sub>                      | ΔU   | U <sub>kc</sub> | e <sub>k</sub>  | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub> |   |
| SO1  | Stěna ochlazovaná          | 6,557                               | 0,2                                 | 0,02   | 0,22            | 1,00            | 1,44  |   |
| OZ1  | Okno zdvojené              | 0,420                               | 1,5                                 | 0  | 1,5             | 1,00            | 0,63  |   |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> = |                            |                                     |                                     |  |                 |                 | 2,07  |   |
| Tepelné ztráty zeminou   |                            |                                     |                                     |  |                 |                 |   |   |
| Stavební konstrukce  |                            |                                     |                                     |  |                 |                 |   |   |
| Č.k.   | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>equiv,k</sub>                | Ak. U <sub>equi</sub>                          | f <sub>g1</sub> | f <sub>g2</sub> | G <sub>w</sub>                                  | f <sub>g1</sub> · f <sub>g2</sub> ·G <sub>w</sub> |
| PDL1   | Podlaha na zem             | 2,070                               | 0,17                                | 0,35   | 1,45            | 0,41            | 1   | 0,59  |
| (Σk A <sub>k</sub> ·U <sub>equiv,k</sub> )                                     |                            |                                     |                                     | 0,35   |                 |                 |   | 0,59  |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig= (Σk Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw (W/  |                            |                                     |                                     |  |                 |                 | 0,21  |   |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,       |                            |                                     |                                     |  |                 |                 | 2,28  |   |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | H <sub>T,i</sub>                    | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                 |                 |   |   |
| 15   | -12                        | 27                                  | 2,28                                | 61,57  |                 |                 |   |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání                                    |                            |                                     |                                     |  |                 |                 |   |   |
| Objem místnosti Vi (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θe    | Výpočtová v. teplota θint,i         | Hygienické požadavky                |  |                 |                 |   |   |
|  |                            |                                     | n (h <sup>-1</sup> )                | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |                 |                 |   |   |
| 6,7896   | -12                        | 15                                  | 0,5                                 | 3,39   |                 |                 |   |   |
| Počet nechráněných otvorů  | Výškový korekční činitel ε | Činitel zaclonění e                 | n <sub>50</sub>                     | Množství vzduchu infiltrací                    |                 |                 |   |   |
| 1  | 1                          | 0,02                                | 4,5                                 | 1,22   |                 |                 |   |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                            |                                     |                                     |  |                 |                 |   |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>                                 |                            | H <sub>V,i</sub>                    | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W)   |                 |                 |   |   |
| 3,3948   |                            | 1,15                                | 27                                  | 31,16  |                 |                 |   |   |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro míst 117-WC/M                               |                            |                                     |                                     |  | 92,73           |                 |   |   |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =    |                            |                                     |                                     |  |                 |                 |   |   |

|   |                            |                                     |                             |  |                      |  |                |  |
|---|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|--|----------------------|--|----------------|--|
| Místnost:   |                            |                                     | 118-Předsíň WC/Ž            |  | Výp. t. místnosti    |  | 15             |  |
| Tepelné ztráty zeminou  |                            |                                     |                             |  |                      |  |                |  |
| Stavební konstrukce   |                            |                                     |                             |  |                      |  |                |  |
| Č.k.  | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>equiv,k</sub>        | Ak. U <sub>equi</sub>                          | f <sub>g1</sub>      | f <sub>g2</sub>                              | G <sub>w</sub> | f <sub>g1</sub> · f <sub>g2</sub> · G <sub>w</sub> |
| PDL1  | Podlaha na zem             | 3,249                               | 0,17                        | 0,55   | 1,45                 | 0,41   | 1              | 0,59   |
| (Σk A <sub>k</sub> · U <sub>equiv,k</sub> )                                   |                            |                                     |                             | 0,55   |                      |  |                | 0,59   |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig= (Σk Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw (W/ |                            |                                     |                             |  |                      |  |                | 0,33   |
|   |                            |                                     |                             |  |                      |  |                |  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,      |                            |                                     |                             |  |                      |  | 0,33           |  |
| θ <sub>int,i</sub>  | θ <sub>e</sub>             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | HT,i                        | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                      |  |                |  |
| 15  | -12                        | 27                                  | 0,33                        | 8,81   |                      |  |                |  |
|   |                            |                                     |                             |  |                      |  |                |  |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání                                   |                            |                                     |                             |  |                      |  |                |  |
| Objem místnosti Vi (m <sup>3</sup>  | Výpočtová v. teplota θe    |                                     | Výpočtová v. teplota θint,i |  | Hygienické požadavky |  |                |  |
|   |                            |                                     |                             |  | n (h <sup>-1</sup> ) | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)       |                |  |
| 10,66   | -12                        |                                     | 15                          |  | 0,5                  | 5,33   |                |  |
| Počet nechráněných otvorů   | Výškový korekční činitel ε |                                     | Činitel zaclonění e         |  | n <sub>50</sub>      | Množství vzduchu infiltrací                  |                |  |
| 0   | 1                          |                                     | 0                           |  | 4,5                  | 0,00   |                |  |
| Výpočet tepelné ztráty větráním   |                            |                                     |                             |  |                      |  |                |  |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>                                |                            | H <sub>v,i</sub>                    |                             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>            |                      | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |                |  |
| 5,33  |                            | 1,81                                |                             | 27   |                      | 48,93  |                |  |
|   |                            |                                     |                             |  |                      |  |                |  |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro míst18-Předsíň WC/                         |                            |                                     |                             |  |                      | 57,74  |                |  |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =   |                            |                                     |                             |  |                      |  |                |  |

|   |                            |                                     |                             |  |                      |   |                             |  |
|---|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|--|----------------------|---|-----------------------------|--|
| Místnost:   |                            |                                     | 119-WC/Ž                    |  | Výp. t. místnosti    |   | 15                          |  |
| Tepelné ztráty zeminou  |                            |                                     |                             |  |                      |   |                             |  |
| Stavební konstrukce   |                            |                                     |                             |  |                      |   |                             |  |
| Č.k.  | Popis                      | A <sub>k</sub>                      | U <sub>equiv,k</sub>        | Ak. U <sub>equi</sub>                          | f <sub>g1</sub>      | f <sub>g2</sub>                             | G <sub>w</sub>              | f <sub>g1</sub> · f <sub>g2</sub> · G <sub>w</sub> |
| PDL1  | Podlaha na zem             | 1,800                               | 0,17                        | 0,31   | 1,45                 | 0,41  | 1                           | 0,59   |
| (Σk A <sub>k</sub> · U <sub>equiv,k</sub> )                                   |                            |                                     |                             | 0,31   |                      |   |                             | 0,59   |
| Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig= (Σk Ak.Uequiv,k). fg1. fg2.Gw (W/ |                            |                                     |                             |  |                      |   |                             | 0,18   |
|   |                            |                                     |                             |  |                      |   |                             |  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem HT,i = HT,ie + HT,iue+ HT,ij+ HT,      |                            |                                     |                             |  |                      |   | 0,18                        |  |
| θ <sub>int,i</sub>  | θ <sub>e</sub>             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | HT,i                        | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                      |   |                             |  |
| 15  | -12                        | 27                                  | 0,18                        | 4,88   |                      |   |                             |  |
|   |                            |                                     |                             |  |                      |   |                             |  |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání                                   |                            |                                     |                             |  |                      |   |                             |  |
| Objem místnosti Vi (m <sup>3</sup>  | Výpočtová v. teplota θe    |                                     | Výpočtová v. teplota θint,i |  | Hygienické požadavky |   |                             |  |
|   |                            |                                     |                             |  | n (h <sup>-1</sup> ) | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)      |                             |  |
| 5,904   |                            | -12                                 |                             | 15   |                      | 0,5   |                             | 2,95   |
| Počet nechráněných otvorů   | Výškový korekční činitel ε |                                     | Činitel zaclonění e         |  | n <sub>50</sub>      |   | Množství vzduchu infiltrací |  |
| 0   |                            | 1                                   |                             | 0  |                      | 4,5   |                             | 0,00   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním   |                            |                                     |                             |  |                      |   |                             |  |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>                                |                            | H <sub>v,i</sub>                    |                             | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>            |                      | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W |                             |  |
| 2,952   |                            | 1,00                                |                             | 27   |                      | 27,10                                       |                             |  |
|   |                            |                                     |                             |  |                      |   |                             |  |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro míst 119-WC/Ž                              |                            |                                     |                             |  | 31,98                |   |                             |  |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =   |                            |                                     |                             |  |                      |   |                             |  |

|   |                                     |   |                                     |  |  |                |   |
|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|--|--|----------------|---|
| Místnost:   |                                     | 201-Schodiště                           |                                     | Výp. t. místnosti                              |  | 15             |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí  |                                     |   |                                     |  |  |                |   |
| Stavební konstrukce   |                                     |   |                                     |  |  |                |   |
| Č.k.  | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                      | ΔU   | U <sub>kc</sub>                                  | e <sub>k</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub> |
| SO1   | Stěna ochlazovaná                   | 17,944                                  | 0,2                                 | 0,02   | 0,22   | 1,00           | 3,95  |
| OZ1   | Okno zdvojené                       | 4,290                                   | 1,5                                 | 0  | 1,5  | 1,00           | 6,44  |
| SCH   | Střecha                             | 20,242                                  | 0,18                                | 0  | 0,18   | 1,00           | 3,64  |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =  |                                     |   |                                     |  |  |                | 14,03   |
| Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty   |                                     |   |                                     |  |  |                |   |
| Stavební konstrukce   |                                     |   |                                     |  |  |                |   |
| Č.k.  | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                      | f <sub>ij</sub>                                | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·f <sub>ij</sub> |                |   |
| SN4   | příčka beton 200                    | 19,223                                  | 2,37                                | -0,19  | -8,44  |                |   |
| Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H <sub>T,ij</sub> =   |                                     |   |                                     |  | -8,44  |                |   |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,i</sub> |                                     |   |                                     |  |  | 5,59           |   |
| θ <sub>int,i</sub>  | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | H <sub>T,i</sub>                    | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |  |                |   |
| 15  | -12                                 | 27                                      | 5,59                                | 150,92   |  |                |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání   |                                     |   |                                     |  |  |                |   |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )  | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> | Hygienické požadavky                |  |  |                |   |
|   |                                     |   | n (h <sup>-1</sup> )                | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |  |                |   |
| 117,67  | -12                                 | 15                                      | 0,5                                 | 58,84  |  |                |   |
| Počet nechráněných otvorů   | Výškový korekční činitel ε          | Činitel zaclonění e                     | n <sub>50</sub>                     | Množství vzduchu infiltrací                    |  |                |   |
| 1   | 1                                   | 0,02                                    | 4,5                                 | 21,18  |  |                |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním   |                                     |   |                                     |  |  |                |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>  |                                     | H <sub>v,i</sub>                        | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>v,i</sub> (W)   |  |                |   |
| 58,835  |                                     | 20,00                                   | 27                                  | 540,11   |  |                |   |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro míst 201-Schodiště   |                                     |   |                                     | 691,02   |  |                |   |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =   |                                     |   |                                     |  |  |                |   |

|  |                                     |                                     |   |  |  |  |  |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|---|--|--|--|--|
| Místnost:  | 202-Chodba                          | Výp. t. místnosti                   | 15                                      |  |  |  |  |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí   |                                     |                                     |   |  |  |  |  |
| Stavební konstrukce  |                                     |                                     |   |  |  |  |  |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                      | U <sub>k</sub>                          | ΔU   | U <sub>kc</sub>                              | e <sub>k</sub>                         | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub>  |
| SCH  | Střecha                             | 50,694                              | 0,18                                    | 0  | 0,18   | 1,00                                   | 9,12   |
| SO1  | Stěna ochlazovaná                   | 10,509                              | 0,2                                     | 0,02   | 0,22   | 1,00                                   | 2,31   |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =   |                                     |                                     |   |  |  |  | 11,44  |
| Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty  |                                     |                                     |   |  |  |  |  |
| Stavební konstrukce  |                                     |                                     |   |  |  |  |  |
| Č.k.   | Popis                               |                                     |   | A <sub>k</sub>                                 | U <sub>k</sub>                               | f <sub>ij</sub>                        | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·f <sub>ij</sub> |
| SN1  | příčka vnitřní 80                   |                                     |   | 69,140   | 1,66   | -0,19                                  | -21,25   |
| DN   | Dveře vnitřní                       |                                     |   | 8,924  | 3,5  | -0,19                                  | -5,78  |
| Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H <sub>T,ij</sub> =  |                                     |                                     |   |  |  |  | -21,25   |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,iv</sub> = |                                     |                                     |   |  |  |  | -9,82  |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | H <sub>T,i</sub>                        | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |  |  |  |
| 15   | -12                                 | 27                                  | -9,82                                   | -265,06  |  |  |  |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání  |                                     |                                     |   |  |  |  |  |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> |                                     | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> |  | Hygienické požadavky                         |  |  |
| 166,4  | -12                                 |                                     | 15                                      |  | n (h <sup>-1</sup> )                         | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h) |  |
| Počet nechráněných   | Výškový korekční činitel ε          |                                     | Činitel zaclonění e                     |  | n <sub>50</sub>                              | Množství vzduchu infiltrací            |  |
| 0  | 1                                   |                                     | 0                                       |  | 4,5  | 0,00                                   |  |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                                     |                                     |   |  |  |  |  |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>   |                                     | H <sub>v,i</sub>                    | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     |  | Ná. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |  |  |
| 83,2   |                                     | 28,29                               | 27                                      |  | 763,78                                       |  |  |
| Návrhový tepelný výkon pro m <sup>2</sup> 202-Chodba   |                                     |                                     |   |  | 498,71                                       |  |  |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =  |                                     |                                     |   |  |  |  |  |

|  |                                     |   |  |  |  |                |   |
|--|-------------------------------------|---|--|--|--|----------------|---|
| Místnost:  | 203-Jednací místnost                | Výp. t. místnosti                       | 20   |  |  |                |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí   |                                     |   |  |  |  |                |   |
| Stavební konstrukce  |                                     |   |  |  |  |                |   |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                               | ΔU   | U <sub>kc</sub>                                  | e <sub>k</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub> |
| SO1  | Stěna ochlazovaná                   | 8,531                                   | 0,2  | 0,02   | 0,22   | 1,00           | 1,88  |
| OZ1  | Okno zdvojené                       | 4,400                                   | 1,5  | 0  | 1,5  | 1,00           | 6,60  |
| SCH  | Střecha                             | 17,253                                  | 0,18   | 0  | 0,18   | 1,00           | 3,11  |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =   |                                     |   |  |  |  |                | 11,58   |
| Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty  |                                     |   |  |  |  |                |   |
| Stavební konstrukce  |                                     |   |  |  |  |                |   |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                               | f <sub>ij</sub>                                | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·f <sub>ij</sub> |                |   |
| SN1  | příčka vnitřní 80                   | 8,368                                   | 1,66   | 0,16   | 2,17   |                |   |
| DN   | Dveře vnitřní                       | 2,620                                   | 3,5  | 0,16   | 1,43   |                |   |
| PDL2   | Podlaha                             | 17,253                                  | 1,09   | 0,16   | 2,94   |                |   |
| Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H <sub>T,ij</sub> =  |                                     |   |  |  |  |                | 6,54  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,iv</sub> |                                     |   |  |  |  |                | 18,12   |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | H <sub>T,i</sub>                             | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |  |                |   |
| 20   | -12                                 | 32                                      | 18,12  | 579,96   |  |                |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání  |                                     |   |  |  |  |                |   |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> | Hygienické požadavky                         |  |  |                |   |
|  |                                     |   | n (h <sup>-1</sup> )                         | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |  |                |   |
| 50,348   | -12                                 | 20                                      | 1  | 50,35  |  |                |   |
| Počet nechráněných   | Výškový korekční činitel ε          | Činitel zaclonění e                     | n <sub>50</sub>                              | Množství vzduchu infiltrací                    |  |                |   |
| 1  | 1                                   | 0,02                                    | 4,5  | 9,06   |  |                |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                                     |   |  |  |  |                |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>   | H <sub>v,i</sub>                    | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | Ná. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |  |  |                |   |
| 50,348   | 17,12                               | 32                                      | 547,79                                       |  |  |                |   |
| Návrhový tepelný výkon pro m3-Jednací místnost   |                                     |   |  |  |  |                | 1127,75   |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =  |                                     |   |  |  |  |                |   |

|  |                                     |   |  |  |  |                |   |
|--|-------------------------------------|---|--|--|--|----------------|---|
| Místnost:  | 204-Kancelář                        | Výp. t. místnosti                       | 20   |  |  |                |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí   |                                     |   |  |  |  |                |   |
| Stavební konstrukce  |                                     |   |  |  |  |                |   |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                               | ΔU   | U <sub>kc</sub>                                  | e <sub>k</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub> |
| SO1  | Stěna ochlazovaná                   | 10,730                                  | 0,2  | 0,02   | 0,22   | 1,00           | 2,36  |
| OZ1  | Okno zdvojené                       | 6,640                                   | 1,5  | 0  | 1,5  | 1,00           | 9,96  |
| SCH  | Střecha                             | 23,850                                  | 0,18   | 0  | 0,18   | 1,00           | 4,29  |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =   |                                     |   |  |  |  |                | 16,61   |
| Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty  |                                     |   |  |  |  |                |   |
| Stavební konstrukce  |                                     |   |  |  |  |                |   |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                               | f <sub>ij</sub>                                | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·f <sub>ij</sub> |                |   |
| SN3  | Stěna vnitřní 140                   | 15,283                                  | 1,6  | 0,16   | 3,82   |                |   |
| DN   | Dveře vnitřní                       | 1,576                                   | 3,5  | 0,16   | 0,86   |                |   |
| PDL2   | Podlaha                             | 11,270                                  | 1,09   | 0,16   | 1,92   |                |   |
| Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H <sub>T,ij</sub> =  |                                     |   |  |  |  |                | 6,60  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,iv</sub> = |                                     |   |  |  |  |                | 23,22   |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | H <sub>T,i</sub>                             | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |  |                |   |
| 20   | -12                                 | 32                                      | 23,22  | 742,90   |  |                |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání  |                                     |   |  |  |  |                |   |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> | Hygienické požadavky                         |  |  |                |   |
| 72,48  | -12                                 | 20                                      | n (h <sup>-1</sup> )                         | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |  |                |   |
| 1  | 1                                   | 0,02                                    | 1  | 72,48  |  |                |   |
| Počet nechráněných   | Výškový korekční činitel ε          | Činitel zaclonění e                     | n <sub>50</sub>                              | Množství vzduchu infiltrací                    |  |                |   |
| 1  | 1                                   | 0,02                                    | 4,5  | 13,05  |  |                |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                                     |   |  |  |  |                |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>   | H <sub>v,i</sub>                    | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | Má. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |  |  |                |   |
| 72,48  | 24,64                               | 32                                      | 788,58                                       |  |  |                |   |
| Návrhový tepelný výkon pro m 204-Kancelář  |                                     |   | 1531,48                                      |  |  |                |   |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =  |                                     |   |  |  |  |                |   |

|  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|---|--|----------------------|--|--|
| Místnost:  | 205-Zástupce ředitele               | Výp. t. místnosti                   | 20                                      |  |                      |  |  |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí   |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
| Stavební konstrukce  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                      | U <sub>k</sub>                          | ΔU   | U <sub>kc</sub>      | e <sub>k</sub>                               | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub>  |
| SO1  | Stěna ochlazovaná                   | 8,244                               | 0,2                                     | 0,02   | 0,22                 | 1,00   | 1,81   |
| OZ1  | Okno zdvojené                       | 4,880                               | 1,5                                     | 0  | 1,5                  | 1,00   | 7,32   |
| SCH  | Střecha                             | 18,180                              | 0,18                                    | 0  | 0,18                 | 1,00   | 3,27   |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =   |                                     |                                     |   |  |                      |  | 12,41  |
| Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
| Stavební konstrukce  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
| Č.k.   | Popis                               |                                     |   | A <sub>k</sub>                                 | U <sub>k</sub>       | f <sub>ij</sub>                              | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·f <sub>ij</sub> |
| SN1  | příčka vnitřní 80                   |                                     |   | 8,854  | 1,66                 | 0,16   | 2,30   |
| DN   | Dveře vnitřní                       |                                     |   | 1,576  | 3,5                  | 0,16   | 0,86   |
| Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H <sub>T,ij</sub> =  |                                     |                                     |   |  |                      |  | 3,16   |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,iv</sub> |                                     |                                     |   |  |                      |  | 15,56  |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | H <sub>T,i</sub>                        | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                      |  |  |
| 20   | -12                                 | 32                                  | 15,56                                   | 498,06   |                      |  |  |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> |                                     | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> |  | Hygienické požadavky |  |  |
|  |                                     |                                     |   |  | n (h <sup>-1</sup> ) | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)       |  |
| 54,64  | -12                                 |                                     | 20                                      |  | 1                    | 54,64  |  |
| Počet nechráněných   | Výškový korekční činitel ε          |                                     | Činitel zaclonění e                     |  | n <sub>50</sub>      | Množství vzduchu infiltrací                  |  |
| 1  | 1                                   |                                     | 0,02                                    |  | 4,5                  | 9,84   |  |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>   |                                     | H <sub>v,i</sub>                    |   | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>            |                      | Má. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |  |
| 54,64  |                                     | 18,58                               |   | 32   |                      | 594,48                                       |  |
| Návrhový tepelný výkon pro m5-Zástupce ředitel   |                                     |                                     |   | 1092,55  |                      |  |  |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |



|  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|---|--|----------------------|--|--|
| Místnost:  | 206-Sekretariát                     | Výp. t. místnosti                   | 20                                      |  |                      |  |  |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí   |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
| Stavební konstrukce  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                      | U <sub>k</sub>                          | ΔU   | U <sub>kc</sub>      | e <sub>k</sub>                               | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub>  |
| SO1  | Stěna ochlazovaná                   | 9,377                               | 0,2                                     | 0,02   | 0,22                 | 1,00   | 2,06   |
| OZ1  | Okno zdvojené                       | 5,600                               | 1,5                                     | 0  | 1,5                  | 1,00   | 8,40   |
| SCH  | Střecha                             | 20,008                              | 0,18                                    | 0  | 0,18                 | 1,00   | 3,60   |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =   |                                     |                                     |   |  |                      |  | 14,06  |
| Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
| Stavební konstrukce  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
| Č.k.   | Popis                               |                                     |   | A <sub>k</sub>                                 | U <sub>k</sub>       | f <sub>ij</sub>                              | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·f <sub>ij</sub> |
| SN1  | příčka vnitřní 80                   |                                     |   | 10,166   | 1,66                 | 0,16   | 2,64   |
| DN   | Dveře vnitřní                       |                                     |   | 1,576  | 3,5                  | 0,16   | 0,86   |
| Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H <sub>T,ij</sub> =  |                                     |                                     |   |  |                      |  | 3,50   |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,iv</sub> |                                     |                                     |   |  |                      |  | 17,56  |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | H <sub>T,i</sub>                        | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                      |  |  |
| 20   | -12                                 | 32                                  | 17,56                                   | 562,02   |                      |  |  |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> |                                     | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> |  | Hygienické požadavky |  |  |
|  |                                     |                                     |   |  | n (h <sup>-1</sup> ) | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)       |  |
| 60,43  | -12                                 |                                     | 20                                      |  | 1                    | 60,43  |  |
| Počet nechráněných   | Výškový korekční činitel ε          |                                     | Činitel zaclonění e                     |  | n <sub>50</sub>      | Množství vzduchu infiltrací                  |  |
| 1  | 1                                   |                                     | 0,02                                    |  | 4,5                  | 10,88  |  |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>   |                                     | H <sub>v,i</sub>                    |   | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>            |                      | Má. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |  |
| 60,43  |                                     | 20,55                               |   | 32   |                      | 657,48                                       |  |
| Návrhový tepelný výkon pro m 206-Sekretariát   |                                     |                                     |   |  | 1219,50              |  |  |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |

|  |                                     |                                     |   |  |                      |  |   |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|---|--|----------------------|--|---|
| Místnost:  | 207-Ředitel                         | Výp. t. místnosti                   | 20                                      |  |                      |  |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí   |                                     |                                     |   |  |                      |  |   |
| Stavební konstrukce  |                                     |                                     |   |  |                      |  |   |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                      | U <sub>k</sub>                          | ΔU   | U <sub>kc</sub>      | e <sub>k</sub>                               | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub> |
| SO1  | Stěna ochlazovaná                   | 24,359                              | 0,2                                     | 0,02   | 0,22                 | 1,00   | 5,36  |
| OZ1  | Okno zdvojené                       | 14,048                              | 1,5                                     | 0  | 1,5                  | 1,00   | 21,07   |
| SCH  | Střecha                             | 24,466                              | 0,18                                    | 0  | 0,18                 | 1,00   | 4,40  |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =   |                                     |                                     |   |  |                      |  | 30,83   |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,iv</sub> |                                     |                                     |   |  |                      |  | 30,83   |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | H <sub>T,i</sub>                        | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                      |  |   |
| 20   | -12                                 | 32                                  | 30,83                                   | 986,72   |                      |  |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání  |                                     |                                     |   |  |                      |  |   |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> |                                     | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> |  | Hygienické požadavky |  |   |
|  |                                     |                                     |   |  | n (h <sup>-1</sup> ) | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)       |   |
| 72,32  | -12                                 |                                     | 20                                      |  | 1                    | 72,32  |   |
| Počet nechráněných   | Výškový korekční činitel ε          |                                     | Činitel zaclonění e                     |  | n <sub>50</sub>      | Množství vzduchu infiltrací                  |   |
| 2  | 1                                   |                                     | 0,03                                    |  | 4,5                  | 19,53  |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                                     |                                     |   |  |                      |  |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>   |                                     | H <sub>v,i</sub>                    |   | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>            |                      | Má. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |   |
| 72,32  |                                     | 24,59                               |   | 32   |                      | 786,84                                       |   |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 207-Ředitel  |                                     |                                     |   | 1773,56  |                      |  |   |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =  |                                     |                                     |   |  |                      |  |   |

|  |                                     |                                     |   |  |                      |  |   |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|---|--|----------------------|--|---|
| Místnost:  | 208-Jednací místnost                | Výp. t. místnosti                   | 20                                      |  |                      |  |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí   |                                     |                                     |   |  |                      |  |   |
| Stavební konstrukce  |                                     |                                     |   |  |                      |  |   |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                      | U <sub>k</sub>                          | ΔU   | U <sub>kc</sub>      | e <sub>k</sub>                               | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub> |
| SO1  | Stěna ochlazovaná                   | 24,861                              | 0,2                                     | 0,02   | 0,22                 | 1,00   | 5,47  |
| OZ1  | Okno zdvojené                       | 14,048                              | 1,5                                     | 0  | 1,5                  | 1,00   | 21,07   |
| SCH  | Střecha                             | 24,466                              | 0,18                                    | 0  | 0,18                 | 1,00   | 4,40  |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =   |                                     |                                     |   |  |                      |  | 30,95   |
|  |                                     |                                     |   |  |                      |  |   |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,iv</sub> |                                     |                                     |   |  |                      |  | 30,95   |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | H <sub>T,i</sub>                        | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                      |  |   |
| 20   | -12                                 | 32                                  | 30,95                                   | 990,25   |                      |  |   |
|  |                                     |                                     |   |  |                      |  |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání  |                                     |                                     |   |  |                      |  |   |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> |                                     | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> |  | Hygienické požadavky |  |   |
|  |                                     |                                     |   |  | n (h <sup>-1</sup> ) | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)       |   |
| 74,14  | -12                                 |                                     | 20                                      |  | 1                    | 74,14  |   |
| Počet nechráněných   | Výškový korekční činitel ε          |                                     | Činitel zaclonění e                     |  | n <sub>50</sub>      | Množství vzduchu infiltrací                  |   |
| 2  | 1                                   |                                     | 0,03                                    |  | 4,5                  | 20,02  |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                                     |                                     |   |  |                      |  |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>   |                                     | H <sub>v,i</sub>                    |   | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>            |                      | Má. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |   |
| 74,14  |                                     | 25,21                               |   | 32   |                      | 806,64                                       |   |
|  |                                     |                                     |   |  |                      |  |   |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro m 8-Jednací místnost  |                                     |                                     |   |  | 1796,89              |  |   |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =  |                                     |                                     |   |  |                      |  |   |

|  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|---|--|----------------------|--|--|
| Místnost:  | 209-Kancelář                        | Výp. t. místnosti                   | 20                                      |  |                      |  |  |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí   |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
| Stavební konstrukce  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                      | U <sub>k</sub>                          | ΔU   | U <sub>kc</sub>      | e <sub>k</sub>                               | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub>  |
| SO1  | Stěna ochlazovaná                   | 10,714                              | 0,2                                     | 0,02   | 0,22                 | 1,00   | 2,36   |
| OZ1  | Okno zdvojené                       | 6,560                               | 1,5                                     | 0  | 1,5                  | 1,00   | 9,84   |
| SCH  | Střecha                             | 46,646                              | 0,18                                    | 0  | 0,18                 | 1,00   | 8,40   |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =   |                                     |                                     |   |  |                      |  | 20,59  |
| Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
| Stavební konstrukce  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
| Č.k.   | Popis                               |                                     |   | A <sub>k</sub>                                 | U <sub>k</sub>       | f <sub>ij</sub>                              | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·f <sub>ij</sub> |
| SN1  | příčka vnitřní 80                   |                                     |   | 25,648   | 1,66                 | 0,16   | 6,65   |
| DN   | Dveře vnitřní                       |                                     |   | 1,576  | 3,5                  | 0,16   | 0,86   |
| Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H <sub>T,ij</sub> =  |                                     |                                     |   |  |                      |  | 7,51   |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,iv</sub> |                                     |                                     |   |  |                      |  | 28,11  |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | H <sub>T,i</sub>                        | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                      |  |  |
| 20   | -12                                 | 32                                  | 28,11                                   | 899,44   |                      |  |  |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> |                                     | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> |  | Hygienické požadavky |  |  |
|  |                                     |                                     |   |  | n (h <sup>-1</sup> ) | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)       |  |
| 143,25   | -12                                 |                                     | 20                                      |  | 1                    | 143,25                                       |  |
| Počet nechráněných   | Výškový korekční činitel ε          |                                     | Činitel zaclonění e                     |  | n <sub>50</sub>      | Množství vzduchu infiltrací                  |  |
| 2  | 1                                   |                                     | 0,02                                    |  | 4,5                  | 25,79  |  |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>   |                                     | H <sub>v,i</sub>                    |   | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>            |                      | Má. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |  |
| 143,25   |                                     | 48,71                               |   | 32   |                      | 1558,56                                      |  |
| Návrhový tepelný výkon pro m 209-Kancelář  |                                     |                                     |   | 2458,00  |                      |  |  |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =  |                                     |                                     |   |  |                      |  |  |

|   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|--|-----------------|----------------|---|
| Místnost:   | 210-Tech.Místnost                   | Výp. t. místnosti                       | 15                                  |  |                 |                |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí  |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Stavební konstrukce   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Č.k.  | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                      | ΔU   | U <sub>kc</sub> | e <sub>k</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub> |
| SO1   | Stěna ochlazovaná                   | 18,819                                  | 0,2                                 | 0,02   | 0,22            | 1,00           | 4,14  |
| OZ1   | Okno zdvojené                       | 1,600                                   | 1,5                                 | 0  | 1,5             | 1,00           | 2,40  |
| SCH   | Střecha                             | 10,023                                  | 0,18                                | 0  | 0,18            | 1,00           | 1,80  |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =  |                                     |   |                                     |  |                 |                | 8,34  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,i</sub> |                                     |   |                                     |  |                 |                | 8,34  |
| θ <sub>int,i</sub>  | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | H <sub>T,i</sub>                    | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                 |                |   |
| 15  | -12                                 | 27                                      | 8,34                                | 225,30   |                 |                |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )  | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> | Hygienické požadavky                |  |                 |                |   |
|   |                                     |   | n (h <sup>-1</sup> )                | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |                 |                |   |
| 27,25   | -12                                 | 15                                      | 0,5                                 | 13,63  |                 |                |   |
| Počet nechráněných otvorů   | Výškový korekční činitel ε          | Činitel zaclonění e                     | n <sub>50</sub>                     | Množství vzduchu infiltrací                    |                 |                |   |
| 1   | 1                                   | 0,02                                    | 4,5                                 | 4,91   |                 |                |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>  |                                     | H <sub>v,i</sub>                        | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W)   |                 |                |   |
| 13,625  |                                     | 4,63                                    | 27                                  | 125,08   |                 |                |   |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro místnost 10-Tech.Místnost  |                                     |   |                                     | 350,37   |                 |                |   |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |

|   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|--|-----------------|----------------|---|
| Místnost:   |                                     | 211-Úklid                               |                                     | Výp. t. místnosti                              |                 | 15             |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí  |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Stavební konstrukce   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Č.k.  | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                      | ΔU   | U <sub>kc</sub> | e <sub>k</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub> |
| SCH   | Střecha                             | 1,665                                   | 0,18                                | 0  | 0,18            | 1,00           | 0,30  |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =  |                                     |   |                                     |  |                 |                | 0,30  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,i</sub> |                                     |   |                                     |  |                 |                | 0,30  |
| θ <sub>int,i</sub>  | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | H <sub>T,i</sub>                    | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                 |                |   |
| 15  | -12                                 | 27                                      | 0,30                                | 8,09   |                 |                |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )  | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> | Hygienické požadavky                |  |                 |                |   |
|   |                                     |   | n (h <sup>-1</sup> )                | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |                 |                |   |
| 5,46  | -12                                 | 15                                      | 0,5                                 | 2,73   |                 |                |   |
| Počet nechráněných otvorů   | Výškový korekční činitel ε          | Činitel zaclonění e                     | n <sub>50</sub>                     | Množství vzduchu infiltrací                    |                 |                |   |
| 0   | 1                                   | 0                                       | 4,5                                 | 0,00   |                 |                |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>  |                                     | H <sub>v,i</sub>                        | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W)   |                 |                |   |
| 2,73  |                                     | 0,93                                    | 27                                  | 25,06  |                 |                |   |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro míst. 211-Úklid  |                                     |   |                                     |  | 33,15           |                |   |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |

|   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|--|-----------------|----------------|---|
| Místnost:   | 212-Serverovna                      | Výp. t. místnosti                       | 15                                  |  |                 |                |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí  |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Stavební konstrukce   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Č.k.  | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                      | ΔU   | U <sub>kc</sub> | e <sub>k</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub> |
| SO1   | Stěna ochlazovaná                   | 5,403                                   | 0,2                                 | 0,02   | 0,22            | 1,00           | 1,19  |
| OZ1   | Okno zdvojené                       | 2,240                                   | 1,5                                 | 0  | 1,5             | 1,00           | 3,36  |
| SCH   | Střecha                             | 5,160                                   | 0,18                                | 0  | 0,18            | 1,00           | 0,93  |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =  |                                     |   |                                     |  |                 |                | 5,48  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,i</sub> |                                     |   |                                     |  |                 |                | 5,48  |
| θ <sub>int,i</sub>  | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | H <sub>T,i</sub>                    | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                 |                |   |
| 15  | -12                                 | 27                                      | 5,48                                | 147,89   |                 |                |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )  | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> | Hygienické požadavky                |  |                 |                |   |
|   |                                     |   | n (h <sup>-1</sup> )                | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |                 |                |   |
| 13,8  | -12                                 | 15                                      | 0,5                                 | 6,90   |                 |                |   |
| Počet nechráněných otvorů   | Výškový korekční činitel ε          | Činitel zaclonění e                     | n <sub>50</sub>                     | Množství vzduchu infiltrací                    |                 |                |   |
| 1   | 1                                   | 0,02                                    | 4,5                                 | 2,48   |                 |                |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>  |                                     | H <sub>v,i</sub>                        | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W)   |                 |                |   |
| 6,9   |                                     | 2,35                                    | 27                                  | 63,34  |                 |                |   |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro míst212-Serverovna   |                                     |   |                                     | 211,23   |                 |                |   |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |

|  |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
|--|-------------------------------------|---|-------------------------------------|--|-----------------|----------------|---|
| Místnost:  |                                     | 213-Sklad                               |                                     | Výp. t. místnosti                              |                 | 15             |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Stavební konstrukce  |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                      | ΔU   | U <sub>kc</sub> | e <sub>k</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub> |
| SCH  | Střecha                             | 3,650                                   | 0,18                                | 0  | 0,18            | 1,00           | 0,66  |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =   |                                     |   |                                     |  |                 |                | 0,66  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,iv</sub> |                                     |   |                                     |  |                 |                | 0,66  |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | H <sub>T,i</sub>                    | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                 |                |   |
| 15   | -12                                 | 27                                      | 0,66                                | 17,74  |                 |                |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání  |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> | Hygienické požadavky                |  |                 |                |   |
|  |                                     |   | n (h <sup>-1</sup> )                | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |                 |                |   |
| 9,61   | -12                                 | 15                                      | 0,5                                 | 4,81   |                 |                |   |
| Počet nechráněných otvorů  | Výškový korekční činitel ε          | Činitel zaclonění e                     | n <sub>50</sub>                     | Množství vzduchu infiltrací                    |                 |                |   |
| 0  | 1                                   | 0                                       | 4,5                                 | 0,00   |                 |                |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>   |                                     | H <sub>v,i</sub>                        | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W)   |                 |                |   |
| 4,805  |                                     | 1,63                                    | 27                                  | 44,11  |                 |                |   |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro míst. 213-Sklad   |                                     |   |                                     |  | 61,85           |                |   |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =  |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |



|  |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
|--|-------------------------------------|---|-------------------------------------|--|-----------------|----------------|---|
| Místnost:  | 214-Kuch.nika                       | Výp. t. místnosti                       | 15                                  |  |                 |                |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Stavební konstrukce  |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                      | ΔU   | U <sub>kc</sub> | e <sub>k</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub> |
| SCH  | Střecha                             | 1,650                                   | 0,18                                | 0  | 0,18            | 1,00           | 0,30  |
| SO1  | Stěna ochlazovaná                   | 2,712                                   | 0,2                                 | 0,02   | 0,22            | 1,00           | 0,60  |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =   |                                     |   |                                     |  |                 |                | 0,89  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,iv</sub> |                                     |   |                                     |  |                 |                | 0,89  |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | H <sub>T,i</sub>                    | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                 |                |   |
| 15   | -12                                 | 27                                      | 0,89                                | 24,13  |                 |                |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání  |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> | Hygienické požadavky                |  |                 |                |   |
|  |                                     |   | n (h <sup>-1</sup> )                | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |                 |                |   |
| 3,54   | -12                                 | 15                                      | 0,5                                 | 1,77   |                 |                |   |
| Počet nechráněných otvorů  | Výškový korekční činitel ε          | Činitel zaclonění e                     | n <sub>50</sub>                     | Množství vzduchu infiltrací                    |                 |                |   |
| 0  | 1                                   | 0                                       | 4,5                                 | 0,00   |                 |                |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>   |                                     | H <sub>v,i</sub>                        | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | Má. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W)   |                 |                |   |
| 1,77   |                                     | 0,60                                    | 27                                  | 16,25  |                 |                |   |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro míst 214-Kuch.nika  |                                     |   |                                     | 40,37  |                 |                |   |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =  |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |

|  |                                     |   |  |  |                 |                 |  |
|--|-------------------------------------|---|--|--|-----------------|-----------------|--|
| Místnost:  | 215-Předsíň WC                      | Výp. t. místnosti                       | 15   |  |                 |                 |  |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí   |                                     |   |  |  |                 |                 |  |
| Stavební konstrukce  |                                     |   |  |  |                 |                 |  |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                               | ΔU   | U <sub>kc</sub> | e <sub>k</sub>  | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub>  |
| SCH  | Střecha                             | 3,754                                   | 0,18   | 0  | 0,18            | 1,00            | 0,68   |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =   |                                     |   |  |  |                 |                 | 0,68   |
| Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty  |                                     |   |  |  |                 |                 |  |
| Stavební konstrukce  |                                     |   |  |  |                 |                 |  |
| Č.k.   | Popis                               |   |  | A <sub>k</sub>                                 | U <sub>k</sub>  | f <sub>ij</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·f <sub>ij</sub> |
| SN3  | Stěna vnitřní 140                   |   |  | 6,075  | 1,6             | -0,19           | -1,80  |
| Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H <sub>T,ij</sub> =  |                                     |   |  |  |                 |                 | -1,80  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,iv</sub> |                                     |   |  |  |                 |                 | -1,12  |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | H <sub>T,i</sub>                             | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                 |                 |  |
| 15   | -12                                 | 27                                      | -1,12  | -30,35   |                 |                 |  |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání  |                                     |   |  |  |                 |                 |  |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> | Hygienické požadavky                         |  |                 |                 |  |
| 9,48   | -12                                 | 15                                      | n (h <sup>-1</sup> )                         | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |                 |                 |  |
| Počet nechráněných   | Výškový korekční činitel ε          | Činitel zaclonění e                     | n <sub>50</sub>                              | Množství vzduchu infiltrací                    |                 |                 |  |
| 0  | 1                                   | 0                                       | 4,5  | 0,00   |                 |                 |  |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                                     |   |  |  |                 |                 |  |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>   | H <sub>v,i</sub>                    | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |  |                 |                 |  |
| 4,74   | 1,61                                | 27                                      | 43,51  |  |                 |                 |  |
| Návrhový tepelný výkon pro m 215-Předsíň WC  |                                     |   | 13,16  |  |                 |                 |  |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =  |                                     |   |  |  |                 |                 |  |

|  |                                     |   |                                     |  |                 |                 |  |
|--|-------------------------------------|---|-------------------------------------|--|-----------------|-----------------|--|
| Místnost:  | 216-Předsíň WC/M                    | Výp. t. místnosti                       | 15                                  |  |                 |                 |  |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí   |                                     |   |                                     |  |                 |                 |  |
| Stavební konstrukce  |                                     |   |                                     |  |                 |                 |  |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                      | ΔU   | U <sub>kc</sub> | e <sub>k</sub>  | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub>  |
| SCH  | Střecha                             | 3,172                                   | 0,18                                | 0  | 0,18            | 1,00            | 0,57   |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =   |                                     |   |                                     |  |                 |                 | 0,57   |
|  |                                     |   |                                     |  |                 |                 |  |
| Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty  |                                     |   |                                     |  |                 |                 |  |
| Stavební konstrukce  |                                     |   |                                     |  |                 |                 |  |
| Č.k.   | Popis                               |   |                                     | A <sub>k</sub>                                 | U <sub>k</sub>  | f <sub>ij</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·f <sub>ij</sub> |
| SN3  | Stěna vnitřní 140                   |   |                                     | 5,133  | 1,6             | -0,19           | -1,52  |
| Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H <sub>T,ij</sub> =  |                                     |   |                                     |  |                 |                 | -1,52  |
|  |                                     |   |                                     |  |                 |                 |  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,iv</sub> |                                     |   |                                     |  |                 |                 | -0,95  |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | H <sub>T,i</sub>                    | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                 |                 |  |
| 15   | -12                                 | 27                                      | -0,95                               | -25,65   |                 |                 |  |
|  |                                     |   |                                     |  |                 |                 |  |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání  |                                     |   |                                     |  |                 |                 |  |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> | Hygienické požadavky                |  |                 |                 |  |
|  |                                     |   | n (h <sup>-1</sup> )                | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |                 |                 |  |
| 9,02   | -12                                 | 15                                      | 0,5                                 | 4,51   |                 |                 |  |
| Počet nechráněných   | Výškový korekční činitel ε          | Činitel zaclonění e                     | n <sub>50</sub>                     | Množství vzduchu infiltrací                    |                 |                 |  |
| 0  | 1                                   | 0                                       | 4,5                                 | 0,00   |                 |                 |  |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                                     |   |                                     |  |                 |                 |  |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>   |                                     | H <sub>v,i</sub>                        | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W)   |                 |                 |  |
| 4,51   |                                     | 1,53                                    | 27                                  | 41,40  |                 |                 |  |
|  |                                     |   |                                     |  |                 |                 |  |
| Návrhový tepelný výkon pro m 16-Předsíň WC/M   |                                     |   |                                     | 15,75  |                 |                 |  |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =  |                                     |   |                                     |  |                 |                 |  |

|  |                                     |                                     |   |  |   |  |  |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|--|--|
| Místnost:  | 217-Pisoáry                         | Výp. t. místnosti                   | 15                                      |  |   |  |  |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí   |                                     |                                     |   |  |   |  |  |
| Stavební konstrukce  |                                     |                                     |   |  |   |  |  |
| Č.k.   | Popis                               | A <sub>k</sub>                      | U <sub>k</sub>                          | ΔU   | U <sub>kc</sub>                                   | e <sub>k</sub>                         | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub>  |
| SO1  | Stěna ochlazovaná                   | 7,212                               | 0,2                                     | 0,02   | 0,22  | 1,00                                   | 1,59   |
| OZ1  | Okno zdvojené                       | 0,720                               | 1,5                                     | 0  | 1,5   | 1,00                                   | 1,08   |
| SCH  | Střecha                             | 3,572                               | 0,18                                    | 0  | 0,18  | 1,00                                   | 0,64   |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =   |                                     |                                     |   |  |   |  | 3,31   |
| Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty  |                                     |                                     |   |  |   |  |  |
| Stavební konstrukce  |                                     |                                     |   |  |   |  |  |
| Č.k.   | Popis                               |                                     |   | A <sub>k</sub>                                 | U <sub>k</sub>                                    | f <sub>ij</sub>                        | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·f <sub>ij</sub> |
| SN3  | Stěna vnitřní 140                   |                                     |   | 5,779  | 1,6   | -0,19                                  | -1,71  |
| Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H <sub>T,ij</sub> =  |                                     |                                     |   |  |   |  | -1,71  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,iv</sub> |                                     |                                     |   |  |   |  | 1,60   |
| θ <sub>int,i</sub>   | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | H <sub>T,i</sub>                        | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |   |  |  |
| 15   | -12                                 | 27                                  | 1,60                                    | 43,12  |   |  |  |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání  |                                     |                                     |   |  |   |  |  |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )   | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> |                                     | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> |  | Hygienické požadavky                              |  |  |
|  |                                     |                                     |   |  | n (h <sup>-1</sup> )                              | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h) |  |
| 9,315  | -12                                 |                                     | 15                                      |  | 0,5   | 4,66                                   |  |
| Počet nechráněných   | Výškový korekční činitel ε          |                                     | Činitel zaclonění e                     |  | n <sub>50</sub>                                   | Množství vzduchu infiltrací            |  |
| 1  | 1                                   |                                     | 0,02                                    |  | 4,5   | 1,68                                   |  |
| Výpočet tepelné ztráty větráním  |                                     |                                     |   |  |   |  |  |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>   |                                     | H <sub>v,i</sub>                    | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     |  | Návrhová te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W) |  |  |
| 4,6575   |                                     | 1,58                                | 27                                      |  | 42,76   |  |  |
| Návrhový tepelný výkon pro m 217-Pisoáry   |                                     |                                     |   | 85,88  |   |  |  |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =  |                                     |                                     |   |  |   |  |  |

|   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|--|-----------------|----------------|---|
| Místnost:   | 218-WC/M                            | Výp. t. místnosti                       | 15                                  |  |                 |                |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí  |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Stavební konstrukce   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Č.k.  | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                      | ΔU   | U <sub>kc</sub> | e <sub>k</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub> |
| SO1   | Stěna ochlazovaná                   | 12,820                                  | 0,2                                 | 0,02   | 0,22            | 1,00           | 2,82  |
| OZ1   | Okno zdvojené                       | 0,420                                   | 1,5                                 | 0  | 1,5             | 1,00           | 0,63  |
| SCH   | Střecha                             | 2,912                                   | 0,18                                | 0  | 0,18            | 1,00           | 0,52  |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =  |                                     |   |                                     |  |                 |                | 3,97  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,i</sub> |                                     |   |                                     |  |                 |                | 3,97  |
| θ <sub>int,i</sub>  | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | H <sub>T,i</sub>                    | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                 |                |   |
| 15  | -12                                 | 27                                      | 3,97                                | 107,31   |                 |                |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )  | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> | Hygienické požadavky                |  |                 |                |   |
|   |                                     |   | n (h <sup>-1</sup> )                | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |                 |                |   |
| 6,13  | -12                                 | 15                                      | 0,5                                 | 3,07   |                 |                |   |
| Počet nechráněných otvorů   | Výškový korekční činitel ε          | Činitel zaclonění e                     | n <sub>50</sub>                     | Množství vzduchu infiltrací                    |                 |                |   |
| 1   | 1                                   | 0,02                                    | 4,5                                 | 1,10   |                 |                |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>  |                                     | H <sub>v,i</sub>                        | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W)   |                 |                |   |
| 3,065   |                                     | 1,04                                    | 27                                  | 28,14  |                 |                |   |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro míst 218-WC/M  |                                     |   | 135,45                              |  |                 |                |   |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |

|   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|--|-----------------|----------------|---|
| Místnost:   | 219-Předsíň WC/Ž                    | Výp. t. místnosti                       | 15                                  |  |                 |                |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí  |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Stavební konstrukce   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Č.k.  | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                      | ΔU   | U <sub>kc</sub> | e <sub>k</sub> | A <sub>k</sub> .U <sub>kc</sub> .e <sub>k</sub> |
| SCH   | Střecha                             | 3,959                                   | 0,18                                | 0  | 0,18            | 1,00           | 0,71  |
| SO1   | Stěna ochlazovaná                   | 7,411                                   | 0,2                                 | 0,02   | 0,22            | 1,00           | 1,63  |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =  |                                     |   |                                     |  |                 |                | 2,34  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,i</sub> |                                     |   |                                     |  |                 |                | 2,34  |
| θ <sub>int,i</sub>  | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | H <sub>T,i</sub>                    | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                 |                |   |
| 15  | -12                                 | 27                                      | 2,34                                | 63,26  |                 |                |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )  | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> | Hygienické požadavky                |  |                 |                |   |
|   |                                     |   | n (h <sup>-1</sup> )                | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |                 |                |   |
| 10,66   | -12                                 | 15                                      | 0,5                                 | 5,33   |                 |                |   |
| Počet nechráněných otvorů   | Výškový korekční činitel ε          | Činitel zaclonění e                     | n <sub>50</sub>                     | Množství vzduchu infiltrací                    |                 |                |   |
| 0   | 1                                   | 0                                       | 4,5                                 | 0,00   |                 |                |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>  |                                     | H <sub>V,i</sub>                        | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>V,i</sub> (W)   |                 |                |   |
| 5,33  |                                     | 1,81                                    | 27                                  | 48,93  |                 |                |   |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro míst219-Předsíň WC/Ž   |                                     |   |                                     | 112,19   |                 |                |   |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>V,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |

|   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|--|-----------------|----------------|---|
| Místnost:   |                                     | 220-WC/Ž                                |                                     | Výp. t. místnosti                              |                 | 15             |   |
| Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí  |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Stavební konstrukce   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Č.k.  | Popis                               | A <sub>k</sub>                          | U <sub>k</sub>                      | ΔU   | U <sub>kc</sub> | e <sub>k</sub> | A <sub>k</sub> ·U <sub>kc</sub> ·e <sub>k</sub> |
| SCH   | Střecha                             | 2,299                                   | 0,18                                | 0  | 0,18            | 1,00           | 0,41  |
| SO1   | Stěna ochlazovaná                   | 4,304                                   | 0,2                                 | 0,02   | 0,22            | 1,00           | 0,95  |
| Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H <sub>T,ie</sub> =  |                                     |   |                                     |  |                 |                | 0,95  |
| Celková měrná tepelná ztráta prostupem H <sub>T,i</sub> = H <sub>T,ie</sub> + H <sub>T,iue</sub> + H <sub>T,ij</sub> + H <sub>T,i</sub> |                                     |   |                                     |  |                 |                | 0,95  |
| θ <sub>int,i</sub>  | θ <sub>e</sub>                      | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub>     | H <sub>T,i</sub>                    | Návrhová ztráta prostupem Φ <sub>T,i</sub> (W) |                 |                |   |
| 15  | -12                                 | 27                                      | 0,95                                | 25,57  |                 |                |   |
| Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| Objem místnosti V <sub>i</sub> (m <sup>3</sup> )  | Výpočtová v. teplota θ <sub>e</sub> | Výpočtová v. teplota θ <sub>int,i</sub> | Hygienické požadavky                |  |                 |                |   |
|   |                                     |   | n (h <sup>-1</sup> )                | V <sub>min,i</sub> (m <sup>3</sup> /h)         |                 |                |   |
| 5,51  | -12                                 | 15                                      | 0,5                                 | 2,76   |                 |                |   |
| Počet nechráněných otvorů   | Výškový korekční činitel ε          | Činitel zaclonění e                     | n <sub>50</sub>                     | Množství vzduchu infiltrací                    |                 |                |   |
| 0   | 1                                   | 0,02                                    | 4,5                                 | 0,99   |                 |                |   |
| Výpočet tepelné ztráty větráním   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |
| max. z V <sub>min,i</sub> , V <sub>inf,i</sub>  |                                     | H <sub>v,i</sub>                        | θ <sub>int,i</sub> - θ <sub>e</sub> | Já. te. ztráta větráním Φ <sub>v,i</sub> (W)   |                 |                |   |
| 2,755   |                                     | 0,94                                    | 27                                  | 25,29  |                 |                |   |
| Celkový návrhový tepelný výkon pro míst 220-WC/Ž  |                                     |   |                                     |  | 50,86           |                |   |
| Φ <sub>HL,i</sub> = Φ <sub>T,i</sub> + Φ <sub>v,i</sub> + Φ <sub>RH</sub> =   |                                     |   |                                     |  |                 |                |   |

### B.4.3 CELKOVÁ NÁVRHOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA OBJEKTU

| Místnost | Návrhová<br>tepelná<br>ztráta<br>prostupem<br>W | Návrhová<br>tepelná ztráta<br>větráním W | Návrhová<br>tepelná ztráta<br>W |
|----------|---|--|---------------------------------|
| 101      | 611,33  | 604,09                                   | 1215,42                         |
| 102      | -563,03   | 681,16                                   | 118,13                          |
| 103      | 875,68  | 874,32                                   | 1750                            |
| 104      | 609,43  | 765,08                                   | 1374,51                         |
| 105      | 1062,33   | 807,84                                   | 1870,17                         |
| 106      | 1062,33   | 807,84                                   | 1870,17                         |
| 107      | 609,43  | 765,08                                   | 1374,51                         |
| 108      | 668,26  | 800,01                                   | 1468,27                         |
| 109      | 147,48  | 268,42                                   | 415,9                           |
| 110      | 7,93  | 44,04                                    | 51,97                           |
| 111      | 4,51  | 25,07                                    | 29,58                           |
| 112      | 128,26  | 61,51                                    | 189,77                          |
| 113      | 3,61  | 20,06                                    | 23,67                           |
| 114      | 7,7   | 42,73                                    | 50,43                           |
| 115      | 7,45  | 41,37                                    | 48,82                           |
| 116      | 73,31   | 42,79                                    | 116,1                           |
| 117      | 61,57   | 31,16                                    | 92,73                           |
| 118      | 8,81  | 48,93                                    | 57,74                           |
| 119      | 4,88  | 27,1                                     | 31,98                           |
| 201      | 150,92  | 540,11                                   | 691,03                          |
| 202      | -265,06   | 763,78                                   | 498,72                          |
| 203      | 579,96  | 547,79                                   | 1127,75                         |
| 204      | 742,9   | 799,58                                   | 1542,48                         |
| 205      | 498,06  | 594,48                                   | 1092,54                         |
| 206      | 562,02  | 657,48                                   | 1219,5                          |
| 207      | 986,72  | 786,84                                   | 1773,56                         |
| 208      | 990,25  | 806,64                                   | 1796,89                         |
| 209      | 899,44  | 1558,56                                  | 2458                            |
| 210      | 225,3   | 125,08                                   | 350,38                          |
| 211      | 8,09  | 25,06                                    | 33,15                           |
| 212      | 147,89  | 63,34                                    | 211,23                          |
| 213      | 17,74   | 44,11                                    | 61,85                           |
| 214      | 24,13   | 16,25                                    | 40,38                           |



|        |          |          |          |
|--------|----------|----------|----------|
| 215    | -30,35   | 43,51    | 13,16    |
| 216    | -25,65   | 41,4     | 15,75    |
| 217    | 43,12    | 42,76    | 85,88    |
| 218    | 107,31   | 28,14    | 135,45   |
| 219    | 63,26    | 48,93    | 112,19   |
| 220    | 25,57    | 25,29    | 50,86    |
| celkem | 11142,89 | 14317,73 | 25460,62 |

Tab.6.Celkové tepelné ztráty

## B.5 NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES

Pro vytápění místností navrhují desková otopná tělesa se spodním připojením KORADO RADIK VK.

Výrobce uvádí výkony jednotlivých typů otopných těles pro teplotní spád topné vody 75/65 °C. Protože navrhují systém s nízkoteplotním vytápěním, výkon těchto těles jsem přepočítal pro navržený teplotní spád 60/50 °C.

Desková otopná tělesa mají integrovaný termostatický ventil s možností regulace průtoku v osmi stupních nastavení zdvihu kuželky ventilu.

Otopná tělesa budou osazena termostatickými hlavicemi.

### B.5.1 POUŽITÉ VÝPOČTOVÉ VZTAHY

**Přepočet výkonu otopného tělesa pro návrhový teplotní spád**

**Rozdílový ukazatel**

$$c = (t_{w2} - t_i)(t_{w1} - t_i)$$

kde  $t_{w2}$  - teplota vratné vody [°C]

$t_{w1}$  - teplota přívodní vodní [°C]

**Výkon otopného tělesa**

$$QT = Q_n * (\Delta t \Delta t_n)^n [W] ; \text{pro } c \geq 0,7$$

$$QT = Q_n * (\Delta t_{ln} \Delta t_{ln,n})^n [W] ; \text{pro } c < 0,7$$

kde  $Q_n$  - výkon tělesa pro teplotní spád udávaný výrobcem [W]

$\Delta t$  - rozdíl teplot přívodní a vratné vody pro teplotní spád udávaný výrobcem [°C]

$\Delta t_n$  - rozdíl teplot přívodní a vratné vody pro teplotní spád [°C]

$\Delta t_{ln}$  - rozdíl teplot přívodní a vratné vody pro teplotní spád udávaný výrobcem [°C]

$\Delta t_{ln,n}$  - rozdíl teplot přívodní a vratné vody pro teplotní spád [°C]

$n$  - teplotní exponent, pro desková otopná tělesa = 1,26 – 1,33; pro trubková otopná tělesa = 1,20 – 1,30

**Teplotní rozdíl topné vody**

$$\Delta t = (t_{w1} + t_{w2})/2 - t_i [K]$$

$$\Delta t_{ln} = (t_{w1} + t_{w2}) \ln \left[ \frac{(t_{w1} - t_i)(t_{w2} - t_i)}{(t_{w1} - t_i)(t_{w2} - t_i)} \right] [K]$$

kde  $t_{w2}$  - teplota vratné vody [°C]  
 $t_{w1}$  - teplota přívodní vodní [°C]

### Skutečný výkon otopného tělesa

$$Q_{T,skut} = Q_T \cdot \varphi \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot z_3 [W]$$

kde  $Q_T$  - přepočítaný výkon otopného tělesa pro návrhový teplotní spád [W]

$\varphi$  - součinitel zohledňující způsob připojení otopného tělesa

$z_1$  - součinitel na osazení otopného tělesa

$z_2$  - součinitel na počet článků (pro článková otopná tělesa)

$z_3$  - součinitel zohledňující umístění otopného tělesa v místnosti

## B.5.2 NAVRŽENÁ OTOPNÁ TĚLESA

| 1.NP             |                   |        |                  |                     |                |    |    |      |                |
|------------------|-------------------|--------|------------------|---------------------|----------------|----|----|------|----------------|
| č.m.             | název místnosti   | T (°C) | TZ               | typ OT              | výkon OT 60/50 | z1 | z2 | z3   | skutečný výkon |
| 101              | Vstupní chodba    | 15     | 1215,42          | 22 VKL-600/1200     | 1496           | 1  | 1  | 0,9  | 1346,4         |
| 102              | Chodba            | 15     | 118,13           | 10 VK-600/600       | 271            | 1  | 1  | 1    | 271            |
| 103              | Kancelář          | 20     | 1750             | 11 VK-600/3000      | 1883           | 1  | 1  | 1    | 1883           |
| 104              | Kancelář          | 20     | 1374,51          | 11 VKL-600/2300     | 1444           | 1  | 1  | 1    | 1444           |
| 105              | Kancelář          | 20     | 1870,17          | 2x11 VK(L)-500/1800 | 1934           | 1  | 1  | 1    | 1934           |
| 106              | Kancelář          | 20     | 1870,17          | 2x11 VK(L)-500/1800 | 1934           | 1  | 1  | 1    | 1934           |
| 107              | Kancelář          | 20     | 1374,51          | 11 VK-600/2300      | 1444           | 1  | 1  | 1    | 1444           |
| 108              | Jednací místnost  | 20     | 1468,27          | 20 VKL-600/2600     | 1599           | 1  | 1  | 1    | 1599           |
| 109              | Schodiště         | 15     | 415,9            | 11 VKL-600/600      | 449            | 1  | 1  | 0,95 | 426,55         |
| 110              | Sklad             | 15     | 51,97            |                     |                |    |    |      | 0              |
| 111              | Úklid             | 15     | 29,58            |                     |                |    |    |      | 0              |
| 112              | WC Invalidé       | 15     | 189,77           | 10 VK-600/600       | 271            | 1  | 1  | 1    | 271            |
| 113              | Kuch.Nika         | 15     | 23,67            |                     |                |    |    |      | 0              |
| 114              | Předsíň WC        | 15     | 50,43            |                     |                |    |    |      | 0              |
| 115              | Předsíň WC/M      | 15     | 48,82            |                     |                |    |    |      | 0              |
| 116              | Pisoáry           | 15     | 116,1            | 10 VK-600/1000      | 452            | 1  | 1  | 1    | 452            |
| 117              | WC/M              | 15     | 92,73            |                     |                |    |    |      | 0              |
| 118              | Předsíň WC/Ž      | 15     | 57,74            |                     |                |    |    |      | 0              |
| 119              | WC/Ž              | 15     | 31,98            |                     |                |    |    |      | 0              |
|                  |                   |        | 12149,87         |                     |                |    |    |      | 13004,95       |
| 2.NP             |                   |        |                  |                     |                |    |    |      |                |
| 201              | Schodiště         | 15     | 691,03           | 21 VKL-600/800      | 765            | 1  | 1  | 0,95 | 726,75         |
| 202              | Chodba            | 15     | 498,72           | 21 VKL-600/700      | 670            | 1  | 1  | 1    | 670            |
| 203              | Jednací místnost  | 20     | 1127,75          | 20 VK-600/2000      | 1230           | 1  | 1  | 1    | 1230           |
| 204              | Kancelář          | 20     | 1542,48          | 21 VKL-600/2000     | 1602           | 1  | 1  | 1    | 1602           |
| 205              | Zástupce ředitele | 20     | 1092,54          | 20 VK-600/2000      | 1230           | 1  | 1  | 1    | 1230           |
| 206              | Sekretariát       | 20     | 1219,5           | 20 VKL-600/2000     | 1230           | 1  | 1  | 1    | 1230           |
| 207              | Ředitel           | 20     | 1773,56          | 2x11 VK(L)-500/1800 | 1934           | 1  | 1  | 1    | 1934           |
| 208              | Jednací místnost  | 20     | 1796,89          | 2x11 VK(L)-500/1800 | 1934           | 1  | 1  | 1    | 1934           |
| 209              | Kancelář          | 20     | 2458             | 2x11 VK(L)-600/2000 | 2512           | 1  | 1  | 1    | 2512           |
| 210              | Tech.Místnost     | 15     | 350,38           | 10 VK-600/900       | 408            | 1  | 1  | 1    | 408            |
| 211              | Úklid             | 15     | 33,15            |                     |                |    |    |      | 0              |
| 212              | Serverovna        | 15     | 211,23           | 10 VK-600/600       | 271            | 1  | 1  | 1    | 271            |
| 213              | Sklad             | 15     | 61,85            |                     |                |    |    |      | 0              |
| 214              | Kuch.Nika         | 15     | 40,38            |                     |                |    |    |      | 0              |
| 215              | Předsíň WC        | 15     | 13,16            |                     |                |    |    |      | 0              |
| 216              | Předsíň WC/M      | 15     | 15,75            |                     |                |    |    |      | 0              |
| 217              | Pisoáry           | 15     | 85,88            | 10 VK-600/1000      | 452            | 1  | 1  | 1    | 452            |
| 218              | WC/M              | 15     | 135,45           |                     |                |    |    |      | 0              |
| 219              | Předsíň WC/Ž      | 15     | 112,19           |                     |                |    |    |      | 0              |
| 220              | WC/Ž              | 15     | 50,86            |                     |                |    |    |      | 0              |
|                  |                   |        | 13310,75         |                     |                |    |    |      | 14199,75       |
| Celkový výkon OT |                   | 1.NP   | 13004,95 W       |                     |                |    |    |      |                |
|                  |                   | 2.NP   | 14199,75 W       |                     |                |    |    |      |                |
|                  |                   |        | <b>27204,7 W</b> |                     |                |    |    |      |                |

Tab.7.Výkon otopných těles

## B.6 PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

Administrativní

budova

Počet osob:40

15l na osobu/den

$V=40 \cdot 0,015=0,6\text{m}^3$

$T_{\text{tv}}=55^\circ\text{C}$

$T_{\text{sv}}=10^\circ\text{C}$

Návrh zásobníkového ohřevu teplé vody (dle ČSN 060320)

Teplo odebrané

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2p} \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

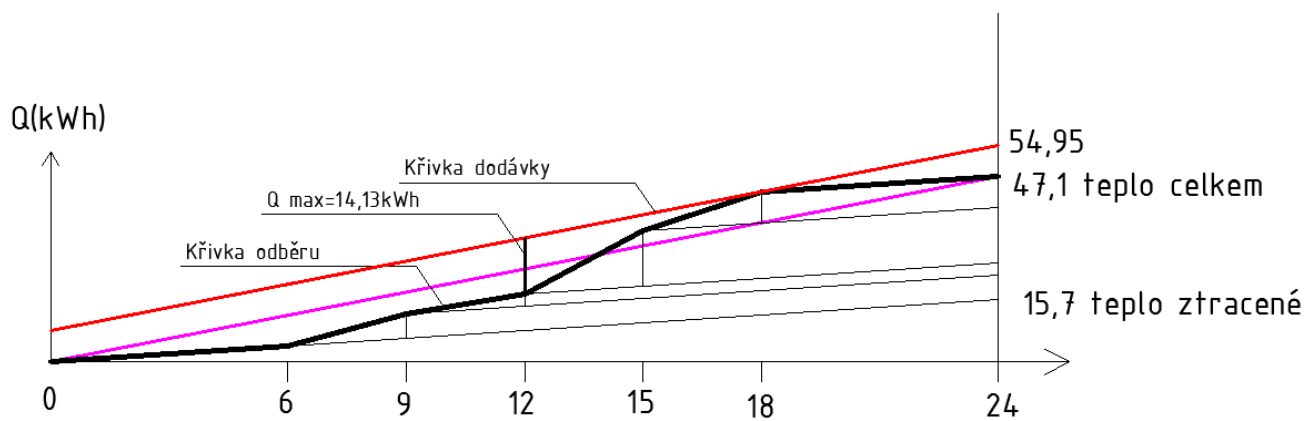
$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 0,6 \cdot 45 = 31,4 \text{ kWh}$$

Teplo ztracené (24 hod. cirkulace)  $Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z = 31,401 \cdot 0,5 = 15,7 \text{ kWh}$

Teplo celkem

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 31,4 + 15,7 = 47,1 \text{ kWh}$$

|           |     |                        |                     |
|-----------|-----|------------------------|---------------------|
|           |     |                        | 9,42 kWh (t. celk.) |
| 6-9 hod   | 20% | 6,28 kWh (t. odebrané) |                     |
| 9-12 hod  | 10% | 3,14 kWh               | 4,71 kWh            |
| 12-15 hod | 45% | 14,13 kWh              | 21,195 kWh          |
| 15-18 hod | 25% | 7,85 kWh               | 11,775 kWh          |



Graf.2. Křivka odběru teplé vody

Velikost zásobníku  $V_z = \Delta Q_{\max} / (1,163 \times \Delta \theta) = 14,13 / (1,163 \times 45) = 0,27 \text{ m}^3 = 270 \text{ l}$

Jmenovitý výkon ohřevu  $Q_{1n} = (Q/t)_{\max} = 54,95/8 = 6,87 \text{ kW}$

Potřebná teplosměnná plocha (70/50)

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} \quad \Delta t = \frac{(70 - 55) - (50 - 10)}{\ln \frac{(70 - 55)}{(50 - 10)}} \quad \Delta t = 25,5 [^{\circ}\text{C}]$$

$$A = (Q_{1n} \cdot 10^3) / (U \cdot \Delta t) = 6870 / (420 \cdot 25,5) = 0,64 \text{ m}^2$$

Návrh zásobníku:

Zásobník **RBC 300** s jedním výměníkem, plocha výměníku je  $1,7 \text{ m}^2$

**RBC 300** = 286 l > 270 l => vyhovuje

RBC 300



Elektrické topné těleso

typ A



typ M



Magnesiová anoda



| Základní charakteristika |   |
|--------------------------|---|
| Použití                  | příprava teplé vody   |
| Popis                    | zásobníkový ohřivač vody s integrovaným výměníkem a s možností připojení el. topného tělesa |
| Pracovní kapalina        | voda (zásobník), voda, směs voda-glykol nebo směs voda-glycerin (max. 2:1) (výměník)        |
| Objednací kód            | 3 253   |

### Energetické parametry (dle Nařízení Komise (EU) č. 813/2013)

|                             | RBC 300 |
|-----------------------------|---------|
| Třída energetické účinnosti | C       |
| Statická ztráta             | 81 W    |
| Užitný objem                | 286 l   |

### Technické údaje

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| Celkový objem zásobníku    | 297 l  |
| Objem kapaliny v zásobníku | 286 l  |
| Objem kapaliny ve výměníku | 11 l   |
| Plocha výměníku            | 1,7 m² |
| Max. teplota v zásobníku   | 95 °C  |
| Max. teplota ve výměníku   | 110 °C |
| Max. tlak v zásobníku      | 10 bar |
| Max. tlak ve výměníku      | 10 bar |

### Materiály

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Materiál zásobníku    | S235JR, vnitřní povrch smaltovaný (DIN 4756) |
| Materiál výměníku     | S235JR+N, vnější povrch smalt (DIN 4756)     |
| Materiál izolace      | PU pěna (tvrdá)                              |
| Vnější povrch izolace | plast  |

### Příprava teplé vody z 10 °C na 45 °C při teplotě otopné vody 60 °C

|         |                    |
|---------|--------------------|
| Výměník | 1450 l/h (58,8 kW) |
|---------|--------------------|

### Rozměry, klopná výška a hmotnost

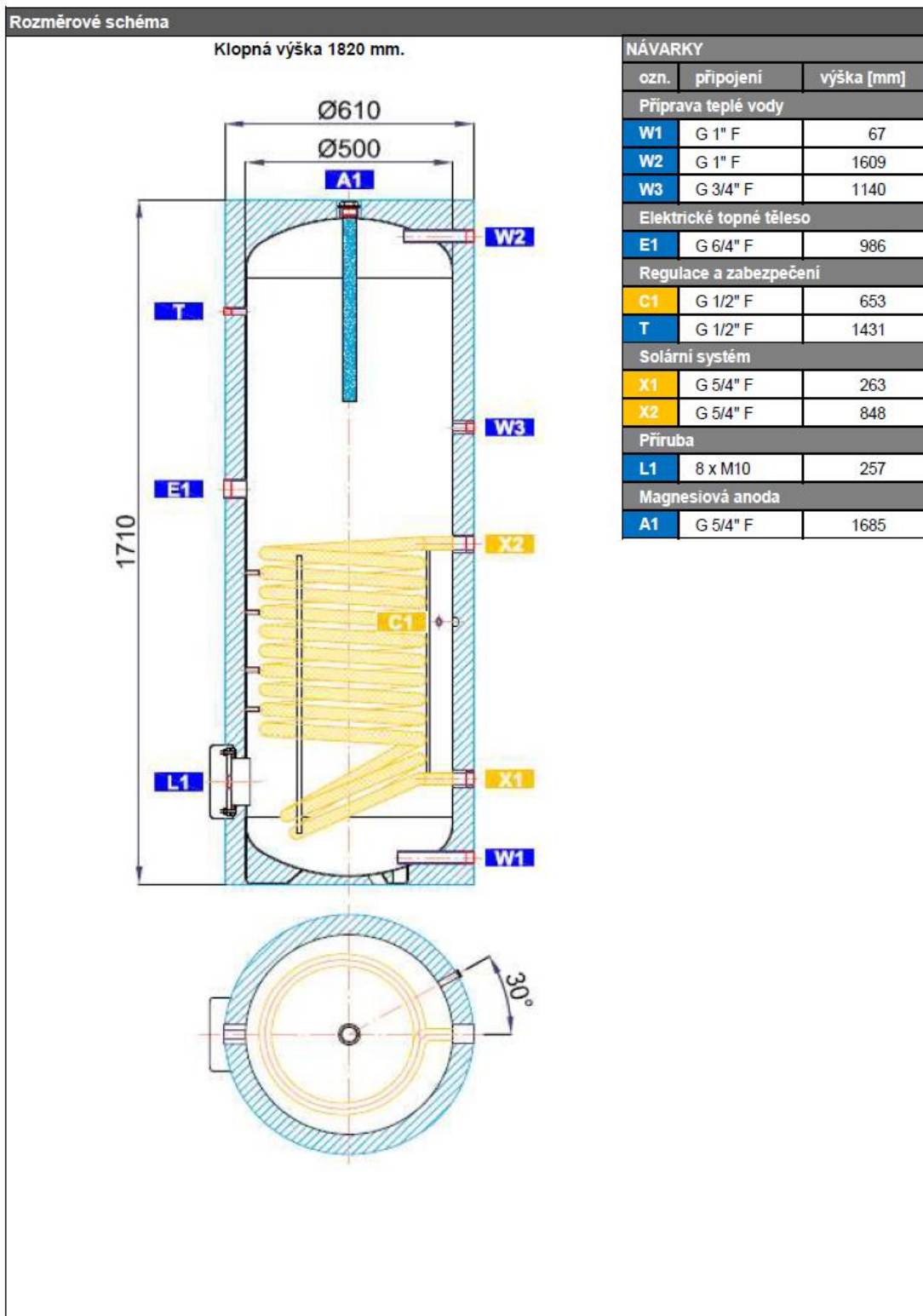
|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Průměr zásobníku             | 500 mm  |
| Průměr zásobníku s izolací   | 610 mm  |
| Celková výška zásobníku      | 1710 mm |
| Klopná výška                 | 1820 mm |
| Hmotnost prázdného zásobníku | 109 kg  |

### Příslušenství

|                                   |                        |
|-----------------------------------|------------------------|
| Elektrické topné těleso           | typy ETT-A, D, F, G, M |
| Max. délka / výkon topného tělesa | 495 mm / 6,0 kW        |
| Elektronická anoda                | objednací kód 9 174    |

### Náhradní díly (magnezievé anody)

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| Mg anoda (A1), G 5/4" | objednací kód 448 |
|-----------------------|-------------------|



Obr.11.Zásobník TV RBC 300

## B.7 NÁVRH ZDROJE TEPLA

Teplo potřebné na ohřev TUV  $Q=6,87 \text{ kW}$

Teplo potřebné na vytápění  $Q=27,21 \text{ kW}$

$$Q_{\text{připoj}} = \max\{Q_{\text{připoj},1}; Q_{\text{připoj},2}\} \quad [\text{kW}]$$

$$Q_{\text{připoj},1} = 0,7 \cdot Q_{\text{vyt}} + 0,7 \cdot Q_{\text{vřt}} + Q_{\text{tuv}} \quad [\text{kW}]$$

$$Q_{\text{připoj},2} = Q_{\text{vyt}} + Q_{\text{vřt}} \quad [\text{kW}]$$

$Q_{\text{vyt}}$  = teplo potřebné na vytápění – 27,21 kW

$Q_{\text{vřt}}$  = teplo potřebné na pokrytí ztrát větráním-zahrnuto v  $Q_{\text{vyt}}$ , pro účely výpočtu = 0

$Q_{\text{tuv}}$  = teplo potřebné na ohřev TUV =  $Q = 27,21 \text{ kW}$

$$Q_{\text{připoj},1} = 0,7 \cdot 27,21 + 0 + 6,87 = 25,92 \approx 26 \text{ [kW]}$$

$$Q_{\text{připoj},2} = 27,21 + 0 = 27,21 \approx 28 \text{ [kW]}$$

$$Q_{\text{připoj}} = \max\{26; 28\} = Q_{\text{připoj}} = 28 \text{ [kW]}$$

Návrh: Závěsný kondenzační kotel značky PROTHERM Panther Condens 30 KKO,  $Q = 8,5 - 30,0 \text{ kW}$

### Technické parametry



|                                 | MJ    | 12 KKO<br>pro vytápění      | 25 KKV<br>kombinovaný      | 25 KKO<br>pro vytápění      | 30 KKO<br>pro vytápění      | 45 KKO**<br>pro vytápění |
|---------------------------------|-------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Min. - Max. výkon OV / TV       |       |                             |                            |                             |                             |                          |
| při tep. spádu 50 / 30 °C       |       |                             |                            |                             |                             |                          |
| při tep. spádu 80 / 60 °C       |       | 3,9 - 12,0 /<br>4,1 - 12,3* | 4,9 - 18,1 /<br>5,1 - 25,5 | 5,9 - 24,5 /<br>6,1 - 30,6* | 8,5 - 30,0 /<br>8,7 - 35,7* | 12,3 - 44,1              |
| Účinnost (dle typu)             | %     | až 109,5                    |                            |                             |                             | 107                      |
| Rozsah nastavení teploty OV     | °C    | 20 - 80                     |                            |                             |                             | 40-85                    |
| Min.-max. pracovní tlak OV      | bar   | 0,5 - 3                     |                            |                             |                             |                          |
| Objem expanzní nádoby           | l     | 8                           |                            |                             |                             | není                     |
| Rozsah nastavení teploty TV     | °C    | -                           | 38 - 60                    | -                           | -                           | -                        |
| Min. průtok TV                  | l/min | -                           | 1,9                        | -                           | -                           | -                        |
| Průtok TV (při Δt 30°C)         | l/m   | -                           | 12,2                       | -                           | -                           | -                        |
| Min.-max. tlak TV               | bar   | -                           | 0,5 - 10                   | -                           | -                           | -                        |
| Elektrické napětí/Frekvence     | V/Hz  | 230 / 50                    |                            |                             |                             |                          |
| Elektrické krytí                | IP    | IPX4D                       |                            |                             |                             |                          |
| Rozměry (v,š,h)                 | mm    | 740 x 418 x 344             |                            |                             |                             | 800 x 480 x 450          |
| Hmotnost (bez vody)             | kg    | 37,1                        | 37,1                       | 37,7                        | 38,3                        | 46                       |
| Odtah spalin – průměr odkouření | mm    | 60/100<br>80/125<br>80/80   |                            |                             |                             | 80/125<br>kaskáda 130    |
| Třída Nox                       | -     | 5                           |                            |                             |                             |                          |

TV - teplá voda / OV - otopná voda

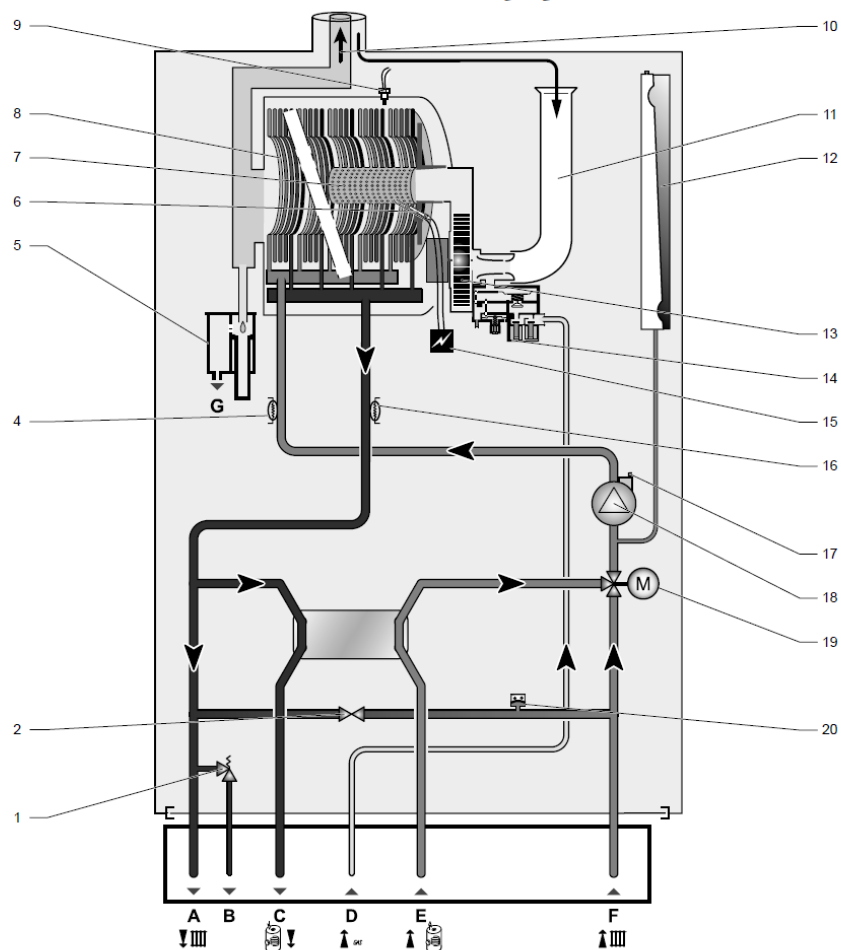
\*pro přípravu TV v externím zásobníku

\*\* bez zabudovaného trojcestného ventilu - nutno použít anuloid

vertikální adaptér odkouření 60/100 nebo 80/125 není součástí dodávky kotle

Obr.12.Protherm Kondens 30 KKO

## Hydraulické schéma PANTHER CONDENS 12 / 25 / 30 - KKO



## Legenda

- |                                      |  |                               |
|--------------------------------------|--|-------------------------------|
| 1 Pojišťovací ventil                 | 12 Expanzní nádoba topení              | A Výstup otopné vody          |
| 2 By-pass                            | 13 Ventilátor                          | B Vývod pojišťovacího ventilu |
| 4 Snímač vstupní teploty otopné vody | 14 Plynový ventil                      | C Vývod OV pro zásobník TV    |
| 5 Sífon                              | 15 Zapalovací trafo                    | D Přívod plynu                |
| 6 Elektroda zapalování a ionizace    | 16 Snímač výstupní teploty otopné vody | E Přívod OV ze zásobníku TV   |
| 7 Hořák                              | 17 Odvzdušňovací ventil čerpadla       | F Vstup otopné vody           |
| 8 Primární výměník                   | 18 Čerpadlo                            | G Odvod kondenzátu            |
| 9 Tepelná pojistka                   | 19 3°C ventil                          |                               |
| 10 Odvod spalin                      | 20 Snímač tlaku                        |                               |
| 11 Tlumič                            |  |                               |

Obr.13.Protherm Condens 30 KKO



## B.8 DIMENZOVÁNÍ A HYDRAULICKÉ POSOUZENÍ POTRUBÍ

Dvoutrubková otopná soustava navržena s teplotním spádem 60/50 °C. Potrubí navrhuji měděné. Při návrhu průměru potrubí jsem postupoval metodou ekonomických rychlostí.

Distribuce topné vody je zajištěna dvěma hlavními větvemi. Pro každou větev bylo stanoveno nejnepříznivěji umístěné otopné těleso.

### B.8.1 POUŽITÉ VÝPOČTOVÉ VZTAHY

#### Celková tlaková ztráta v potrubí

$$\Delta p_{DIS} = \Delta p_{\lambda} + \Delta p_{\xi} + \Delta p_{AR} \text{ [Pa]}$$

kde  $(R \cdot l)$  - tlaková ztráta třením [Pa]

$Z$  - tlaková ztráta vřazenými odpory [Pa]

$\Delta p_{AR}$  - tlaková ztráta armatur a zařízení [Pa]

#### Tlaková ztráta třením

$$\Delta p_{\lambda} = (R \cdot l) = \lambda \cdot l \cdot d \cdot w^2 \cdot \rho \text{ [Pa]}$$

kde  $R$  - měrná tlaková ztráta třením [Pa.m<sup>-1</sup>]

$l$  - délka úseku potrubí [m]

$\lambda$  - součinitel tření závislý na Reynoldsově čísle dle typu prodění a drsnosti povrchu potrubí

$d$  - vnitřní průměr potrubí [m]

$w$  - rychlost proudění vody v potrubí [m.s<sup>-1</sup>]

$\rho$  - hustota otopné vody [kg.m<sup>-3</sup>]

#### Tlaková ztráta vřazenými odpory (místní tlaková ztráta)

$$\Delta p_{\xi} = Z = \Sigma \xi \cdot w^2 \cdot \rho \text{ [Pa]}$$

kde  $R$  - měrná tlaková ztráta třením [Pa.m<sup>-1</sup>]

$l$  - délka úseku potrubí [m]

$\lambda$  - součinitel tření závislý na Reynoldsově čísle dle typu prodění a drsnosti

#### Hmotnostní průtok

$$m = Q \cdot c \cdot (t_{w1} - t_{w2}) \text{ [kg.h}^{-1}\text{]}$$

kde  $Q$  - přenášený tepelný výkon [W]

$c$  - měrná tepelná kapacita vody = 1,163 [W.h.kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>]

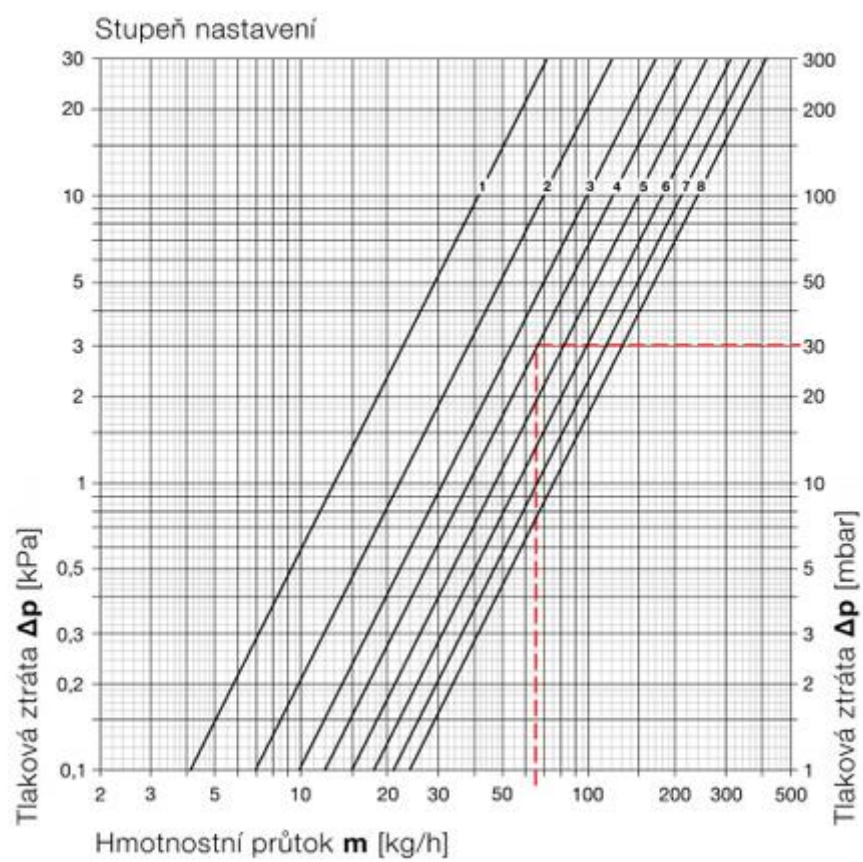
$t_{w1}$  - teplota otopné vody na přívodu [K]

$t_{w2}$  - teplota otopné vody na vratu [K]

#### Tlaková termostatického ventilu

Tlaková ztráta a nastavení termostatického ventilu byla odečtena z průtokového diagramu výrobce. Desková otopná tělesa KORADO mají integrovaný 8-stupňový termostatický ventil. Ve výpočetním formuláři dimenzování je použito značení 1 až 8.

## Diagram – Stupeň přednastavení



Obr.14. Stupeň nastavení KORADO

## B.8.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ

### B.8.2.1 VĚTEV Č.1

| Úsek  | Tepelný výkon | Průtokné množství   | Délka úseku | Průměr potrubí | v                   | R                  | R.L   | Σξ   | Z    | Nastavení reg.ventilu                         | ΔPrv | R.I+Z+ΔPrv | Δpdis    |
|---|---------------|---------------------|-------------|----------------|---------------------|--------------------|-------|------|------|---|------|------------|----------|
|   | Q             | m                   | l           | DN             |                     |                    |       |      |      |   |      |            |          |
| Č.  | W             | kg. h <sup>-1</sup> | m           | mm             | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   | N   | Pa   | Pa         | Pa       |
| základní větev 1 - nejnepříznivější těleso 105(1) |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |      |   |      |            |          |
| 1   | 967           | 83,15               | 1,75        | 15x1           | 0,18                | 45,8               | 80,15 | 5,5  | 89,1 | TRV(7)  | 1600 | 1769,25    | 1769,25  |
| 2   | 1934          | 166,3               | 3,6         | 18x1           | 0,23                | 54                 | 194,4 | 2,5  | 66,1 |   | 0    | 260,525    | 2029,775 |
| 3   | 3868          | 332,6               | 11,3        | 22x1           | 0,3                 | 65,2               | 736,8 | 4,0  | 180  |   | 0    | 916,76     | 2946,535 |
| 4   | 9655          | 830,2               | 8,5         | 28x1,5         | 0,48                | 115,1              | 978,4 | 4,0  | 461  |   | 0    | 1439,15    | 4385,685 |
| 5   | 12161         | 1046                | 9,9         | 28x1,5         | 0,61                | 178,3              | 1765  | 3,0  | 558  |   | 0    | 2323,32    | 6709,005 |
| 6   | 14177         | 1219                | 5,8         | 28x1,5         | 0,71                | 235,7              | 1367  | 3,5  | 882  |   | 0    | 2249,235   | 8958,24  |
| Místnost 105                                      |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |      |   |      |            |          |
| Č.  | W             | kg. h <sup>-1</sup> | m           | mm             | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   |   | Pa   | Pa         | Pa       |
| 7   | 967           | 83,15               | 0,7         | 15x1           | 0,18                | 45,8               | 32,06 | 5,5  | 89,1 |   | 0    | 121,16     | 1769,25  |
| Návrh přednastavení ventilu u 105                 |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |      |   |      |            |          |
|   | 1769,3        | -                   | 121         | =              | 1648                | Pa                 | 83,15 | kg/h |      | Místnost 105(2) OT přednastavení z diagramu 7 |      |            |          |
| Místnost 207(1)                                   |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |      |   |      |            |          |
| Č.  | W             | kg. h <sup>-1</sup> | m           | mm             | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   |   | Pa   | Pa         | Pa       |
| 8   | 967           | 83,15               | 1,75        | 15x1           | 0,18                | 45,8               | 80,15 | 5,5  | 89,1 |   | 0    | 169,25     | 2029,775 |
| Návrh přednastavení ventilu u 207(1)              |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |      |   |      |            |          |
|   | 2029,8        | -                   | 169         | =              | 1861                | Pa                 | 83,15 | kg/h |      | Místnost 207(1) OT přednastavení z diagramu 7 |      |            |          |
| Místnost 207(2)                                   |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |      |   |      |            |          |
| Č.  | W             | kg. h <sup>-1</sup> | m           | mm             | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   |   | Pa   | Pa         | Pa       |
| 9   | 967           | 83,15               | 0,7         | 15x1           | 0,18                | 45,8               | 32,06 | 5,5  | 89,1 |   | 0    | 121,16     | 2029,775 |
| Návrh přednastavení ventilu u 207(2)              |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |      |   |      |            |          |
|   | 2029,8        | -                   | 121         | =              | 1909                | Pa                 | 83,15 | kg/h |      | Místnost 207(2) OT přednastavení z diagramu 7 |      |            |          |
| Místnost 103,104,205,206                          |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |      |   |      |            |          |
| Č.  | W             | kg. h <sup>-1</sup> | m           | mm             | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   |   | Pa   | Pa         | Pa       |
| 10  | 5787          | 497,6               | 3,2         | 22x1           | 0,45                | 135,5              | 433,6 | 4,0  | 405  |   | 0    | 838,6      | 2946,535 |
|   | 2946,5        | -                   | 839         | =              | 2108                | Pa                 | 497,6 | kg/h |      |   |      |            |          |
| Místnost 206                                      |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |      |   |      |            |          |
| Č.  | W             | kg. h <sup>-1</sup> | m           | mm             | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   |   | Pa   | Pa         | Pa       |
| 11  | 1230          | 105,8               | 0,7         | 15x1           | 0,23                | 70,5               | 49,35 | 5,5  | 145  |   | 0    | 194,825    | 2107,935 |
| Návrh přednastavení ventilu u 206                 |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |      |   |      |            |          |
|   | 2107,9        | -                   | 195         | =              | 1913                | Pa                 | 105,8 | kg/h |      | Místnost 206 OT přednastavení z diagramu 8    |      |            |          |
| Místnost 205                                      |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |      |   |      |            |          |
| Č.  | W             | kg. h <sup>-1</sup> | m           | mm             | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   |   | Pa   | Pa         | Pa       |
| 12  | 1230          | 105,8               | 1,6         | 15x1           | 0,23                | 70,5               | 112,8 | 7,0  | 185  |   | 0    | 297,95     | 2107,935 |
| Návrh přednastavení ventilu u 205                 |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |      |   |      |            |          |
|   | 2107,9        | -                   | 298         | =              | 1810                | Pa                 | 105,8 | kg/h |      | Místnost 205 OT přednastavení z diagramu 8    |      |            |          |
| Místnost 103,104                                  |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |      |   |      |            |          |
| Č.  | W             | kg. h <sup>-1</sup> | m           | mm             | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   |   | Pa   | Pa         | Pa       |
| 13  | 3327          | 286,1               | 3,6         | 18x1           | 0,4                 | 145,2              | 522,7 | 4,0  | 320  |   | 0    | 842,72     | 2107,935 |
|   | 2107,9        | -                   | 843         | =              | 1265                | Pa                 | 286,1 | kg/h |      |   |      |            |          |

| Místnost 103                      |        |                     |     |      |                     |                    |       |      |     |  |    |         |          |
|-----------------------------------|--------|---------------------|-----|------|---------------------|--------------------|-------|------|-----|--|----|---------|----------|
| Č.                                | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m   | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa  |  | Pa | Pa      | Pa       |
| 14                                | 1883   | 161,9               | 1,6 | 15x1 | 0,35                | 148,8              | 238,1 | 5,5  | 337 |  | 0  | 574,955 | 1265,215 |
| Návrh přednastavení ventilu u 103 |        |                     |     |      |                     |                    |       |      |     |  |    |         |          |
|                                   | 1265,2 | -                   | 575 | =    | 690                 | Pa                 | 161,9 | kg/h |     | Místnost 103 OT přednastavení z diagramu |    |         | 8        |
| Místnost 104                      |        |                     |     |      |                     |                    |       |      |     |  |    |         |          |
| Č.                                | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m   | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa  |  | Pa | Pa      | Pa       |
| 15                                | 1444   | 124,2               | 0,7 | 15x1 | 0,27                | 93,7               | 65,59 | 7,0  | 255 |  | 0  | 320,74  | 1265,215 |
| Návrh přednastavení ventilu u 104 |        |                     |     |      |                     |                    |       |      |     |  |    |         |          |
|                                   | 1265,2 | -                   | 321 | =    | 944                 | Pa                 | 124,2 | kg/h |     | Místnost 104 OT přednastavení z diagramu |    |         | 8        |
| Místnost 204,217,116              |        |                     |     |      |                     |                    |       |      |     |  |    |         |          |
| Č.                                | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m   | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa  |  | Pa | Pa      | Pa       |
| 16                                | 2506   | 215,5               | 3,2 | 18x1 | 0,3                 | 86,6               | 277,1 | 4,0  | 180 |  | 0  | 457,12  | 4385,685 |
|                                   | 4385,7 | -                   | 457 | =    | 3929                | Pa                 | 215,5 | kg/h |     |  |    |         |          |
| Místnost 204                      |        |                     |     |      |                     |                    |       |      |     |  |    |         |          |
| Č.                                | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m   | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa  |  | Pa | Pa      | Pa       |
| 17                                | 1602   | 137,7               | 0,9 | 15x1 | 0,23                | 106,4              | 95,76 | 5,5  | 145 |  | 0  | 241,235 | 3928,565 |
| Návrh přednastavení ventilu u 204 |        |                     |     |      |                     |                    |       |      |     |  |    |         |          |
|                                   | 3928,6 | -                   | 241 | =    | 3687                | Pa                 | 137,7 | kg/h |     | Místnost 204 OT přednastavení z diagramu |    |         | 6        |
| Místnost 217                      |        |                     |     |      |                     |                    |       |      |     |  |    |         |          |
| Č.                                | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m   | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa  |  | Pa | Pa      | Pa       |
| 18                                | 452    | 38,87               | 0,4 | 10x1 | 0,22                | 122,6              | 49,04 | 7,0  | 169 |  | 0  | 218,44  | 3928,565 |
| Návrh přednastavení ventilu u 217 |        |                     |     |      |                     |                    |       |      |     |  |    |         |          |
|                                   | 3928,6 | -                   | 218 | =    | 3710                | Pa                 | 38,87 | kg/h |     | Místnost 217 OT přednastavení z diagramu |    |         | 1        |
| Místnost 116                      |        |                     |     |      |                     |                    |       |      |     |  |    |         |          |
| Č.                                | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m   | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa  |  | Pa | Pa      | Pa       |
| 19                                | 452    | 38,87               | 4   | 10x1 | 0,22                | 122,6              | 490,4 | 7,0  | 169 |  | 0  | 659,8   | 3928,565 |
| Návrh přednastavení ventilu u 116 |        |                     |     |      |                     |                    |       |      |     |  |    |         |          |
|                                   | 3928,6 | -                   | 660 | =    | 3269                | Pa                 | 38,87 | kg/h |     | Místnost 116 OT přednastavení z diagramu |    |         | 2        |
| Místnost 101,202                  |        |                     |     |      |                     |                    |       |      |     |  |    |         |          |
| Č.                                | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m   | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa  |  | Pa | Pa      | Pa       |
| 20                                | 2016,4 | 173,4               | 3,2 | 15x1 | 0,37                | 164,4              | 526,1 | 4,0  | 274 |  | 0  | 799,88  | 6709,005 |
|                                   | 6709   | -                   | 800 | =    | 5909                | Pa                 | 173,4 | kg/h |     |  |    |         |          |
| Místnost 202                      |        |                     |     |      |                     |                    |       |      |     |  |    |         |          |
| Č.                                | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m   | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa  |  | Pa | Pa      | Pa       |
| 21                                | 670    | 57,61               | 0,4 | 12x1 | 0,21                | 84,4               | 33,76 | 5,5  | 121 |  | 0  | 155,035 | 5909,125 |
| Návrh přednastavení ventilu u 204 |        |                     |     |      |                     |                    |       |      |     |  |    |         |          |
|                                   | 5909,1 | -                   | 155 | =    | 5754                | Pa                 | 57,61 | kg/h |     | Místnost 202 OT přednastavení z diagramu |    |         | 2        |
| Místnost 101                      |        |                     |     |      |                     |                    |       |      |     |  |    |         |          |
| Č.                                | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m   | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa  |  | Pa | Pa      | Pa       |
| 22                                | 1346,4 | 115,8               | 4   | 15x1 | 0,25                | 81,8               | 327,2 | 7,0  | 219 |  | 0  | 545,95  | 5909,125 |
| Návrh přednastavení ventilu u 217 |        |                     |     |      |                     |                    |       |      |     |  |    |         |          |
|                                   | 5909,1 | -                   | 546 | =    | 5363                | Pa                 | 115,8 | kg/h |     | Místnost 101 OT přednastavení z diagramu |    |         | 4        |

### B.8.2.2 VĚTEV Č.2

| Úsek  | Tepelný výkon | Průtokné množství   | Délka úseku | Průměr potrubí |                     | v                  | R     | R.L  | Σξ  | Z      | Nastavení reg.ventilu | ΔPrv | R.I+Z+ΔPrv | Δpdis    |
|---|---------------|---------------------|-------------|----------------|---------------------|--------------------|-------|------|---|--------|-----------------------|------|------------|----------|
|   | Q             | m                   | l           | DN             |                     |                    |       |      |   |        |                       |      |            |          |
| Č.  | W             | kg. h <sup>-1</sup> | m           | mm             | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    |      | -   | Pa     | N                     | Pa   | Pa         | Pa       |
| základní větev 2 - nejneprůzračnější těleso 102 |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |   |        |                       |      |            |          |
| 23  | 271           | 23,3                | 5,55        | 10x1           | 0,13                | 30,9               | 171,5 | 5,5  | 46,5  | TRV(2) |                       | 1200 | 1417,97    | 1417,97  |
| 24  | 1238          | 106,4               | 0,8         | 15x1           | 0,23                | 70,5               | 56,4  | 2,5  | 66,1  |        |                       | 0    | 122,525    | 1540,495 |
| 25  | 2476          | 212,9               | 3,6         | 18x1           | 0,3                 | 86,6               | 311,8 | 4,0  | 180   |        |                       | 0    | 491,76     | 2032,255 |
| 26  | 5640          | 485                 | 12          | 22x1           | 0,44                | 130                | 1560  | 4,0  | 387   |        |                       | 0    | 1947,2     | 3979,455 |
| 27  | 11195         | 962,6               | 9,8         | 28x1,5         | 0,56                | 152,5              | 1495  | 3,0  | 470   |        |                       | 0    | 1964,9     | 5944,355 |
| 28  | 12348         | 1062                | 2           | 28x1,5         | 0,61                | 178,3              | 356,6 | 3,5  | 651   |        |                       | 0    | 1007,775   | 6952,13  |
| 29  | 13298         | 1143                | 4,4         | 28x1,5         | 0,66                | 206,1              | 906,8 | 3,5  | 762   |        |                       |      | 1669,14    | 8621,27  |
| Místnost 106(1)                                 |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |   |        |                       |      |            |          |
| Č.  | W             | kg. h <sup>-1</sup> | m           | mm             | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    |      | -   | Pa     |                       | Pa   | Pa         | Pa       |
| 30  | 967           | 83,15               | 0,2         | 15x1           | 0,18                | 45,8               | 9,16  | 2,0  | 32,4  |        |                       | 0    | 41,56      | 1417,97  |
| Návrh přednastavení ventilu u 105               |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |   |        |                       |      |            |          |
|   | 1418          | -                   | 41,6        | =              | 1376                | Pa                 | 83,15 | kg/h | Místnost 106(1) OT přednastavení z diagramu 7 |        |                       |      |            |          |
| Místnost 106(2)                                 |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |   |        |                       |      |            |          |
| Č.  | W             | kg. h <sup>-1</sup> | m           | mm             | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    |      | -   | Pa     |                       | Pa   | Pa         | Pa       |
| 31  | 967           | 83,15               | 1,9         | 15x1           | 0,18                | 45,8               | 87,02 | 5,5  | 89,1  |        |                       | 0    | 176,12     | 1540,495 |
| Návrh přednastavení ventilu u 106(2)            |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |   |        |                       |      |            |          |
|   | 1540,5        | -                   | 176         | =              | 1364                | Pa                 | 83,15 | kg/h | Místnost 106(2) OT přednastavení z diagramu 7 |        |                       |      |            |          |
| Místnost 208(2)                                 |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |   |        |                       |      |            |          |
| Č.  | W             | kg. h <sup>-1</sup> | m           | mm             | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    |      | -   | Pa     |                       | Pa   | Pa         | Pa       |
| 32  | 967           | 83,15               | 1,9         | 15x1           | 0,18                | 45,8               | 87,02 | 5,5  | 89,1  |        |                       | 0    | 176,12     | 2032,255 |
| Návrh přednastavení ventilu u 208(2)            |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |   |        |                       |      |            |          |
|   | 2032,3        | -                   | 176         | =              | 1856                | Pa                 | 83,15 | kg/h | Místnost 208(2) OT přednastavení z diagramu 6 |        |                       |      |            |          |
| Místnost 203,208(2)                             |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |   |        |                       |      |            |          |
| Č.  | W             | kg. h <sup>-1</sup> | m           | mm             | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    |      | -   | Pa     |                       | Pa   | Pa         | Pa       |
| 33  | 2197          | 188,9               | 0,8         | 18x1           | 0,27                | 71,8               | 57,44 | 4,0  | 146   |        |                       | 0    | 203,24     | 2032,255 |
|   | 2032,3        | -                   | 203         | =              | 1829                | Pa                 | 188,9 | kg/h |   |        |                       |      |            |          |
| Místnost 203                                    |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |   |        |                       |      |            |          |
| Č.  | W             | kg. h <sup>-1</sup> | m           | mm             | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    |      | -   | Pa     |                       | Pa   | Pa         | Pa       |
| 34  | 1230          | 105,8               | 5,55        | 15x1           | 0,23                | 70,5               | 391,3 | 5,5  | 145   |        |                       | 0    | 536,75     | 1829,015 |
| Návrh přednastavení ventilu u 206               |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |   |        |                       |      |            |          |
|   | 1829          | -                   | 537         | =              | 1292                | Pa                 | 105,8 | kg/h | Místnost 203 OT přednastavení z diagramu 8    |        |                       |      |            |          |
| Místnost 208(2)                                 |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |   |        |                       |      |            |          |
| Č.  | W             | kg. h <sup>-1</sup> | m           | mm             | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    |      | -   | Pa     |                       | Pa   | Pa         | Pa       |
| 35  | 967           | 83,15               | 0,2         | 15x1           | 0,18                | 45,8               | 9,16  | 2,0  | 32,4  |        |                       | 0    | 41,56      | 1829,015 |
| Návrh přednastavení ventilu u 205               |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |   |        |                       |      |            |          |
|   | 1829          | -                   | 41,6        | =              | 1787                | Pa                 | 83,15 | kg/h | Místnost 208(2) OT přednastavení z diagramu 6 |        |                       |      |            |          |
| Místnost 209,107,108                            |               |                     |             |                |                     |                    |       |      |   |        |                       |      |            |          |
| Č.  | W             | kg. h <sup>-1</sup> | m           | mm             | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    |      | -   | Pa     |                       | Pa   | Pa         | Pa       |
| 36  | 5555          | 477,6               | 3,2         | 22x1           | 0,43                | 124,7              | 399   | 4,0  | 370   |        |                       | 0    | 768,84     | 3979,455 |
|   | 3979,5        | -                   | 769         | =              | 3211                | Pa                 | 477,6 | kg/h |   |        |                       |      |            |          |

| Místnost 209(1)                      |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |   |    |         |          |
|--------------------------------------|--------|---------------------|------|------|---------------------|--------------------|-------|------|------|---|----|---------|----------|
| Č.                                   | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m    | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   |   | Pa | Pa      | Pa       |
| 37                                   | 1256   | 108                 | 2,3  | 15x1 | 0,23                | 70,5               | 162,2 | 5,5  | 145  |   | 0  | 307,625 | 3210,615 |
| Návrh přednastavení ventilu u 209(1) |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |   |    |         |          |
|                                      | 3210,6 | -                   | 308  | =    | 2903                | Pa                 | 108   | kg/h |      | Místnost 209(1) OT přednastavení z diagramu 6 |    |         |          |
| Místnost 209(2)                      |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |   |    |         |          |
| Č.                                   | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m    | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   |   | Pa | Pa      | Pa       |
| 38                                   | 1256   | 108                 | 0,7  | 15x1 | 0,23                | 70,5               | 49,35 | 4,0  | 106  |   | 0  | 155,15  | 3210,615 |
| Návrh přednastavení ventilu u 209(2) |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |   |    |         |          |
|                                      | 3210,6 | -                   | 155  | =    | 3055                | Pa                 | 108   | kg/h |      | Místnost 209(2) OT přednastavení z diagramu 6 |    |         |          |
| Místnost 107,108                     |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |   |    |         |          |
| Č.                                   | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m    | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   |   | Pa | Pa      | Pa       |
| 39                                   | 3043   | 261,7               | 3,6  | 18x1 | 0,37                | 126,2              | 454,3 | 4,0  | 274  |   | 0  | 728,12  | 2902,99  |
|                                      | 2903   | -                   | 728  | =    | 2175                | Pa                 | 261,7 | kg/h |      |   |    |         |          |
| Místnost 107                         |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |   |    |         |          |
| Č.                                   | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m    | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   |   | Pa | Pa      | Pa       |
| 40                                   | 1444   | 124,2               | 0,7  | 15x1 | 0,27                | 93,7               | 65,59 | 5,5  | 200  |   | 0  | 266,065 | 2174,87  |
| Návrh přednastavení ventilu u 107    |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |   |    |         |          |
|                                      | 2174,9 | -                   | 266  | =    | 1909                | Pa                 | 124,2 | kg/h |      | Místnost 107 OT přednastavení z diagramu 8    |    |         |          |
| Místnost 108                         |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |   |    |         |          |
| Č.                                   | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m    | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   |   | Pa | Pa      | Pa       |
| 41                                   | 1599   | 137,5               | 2,3  | 18x1 | 0,19                | 38,6               | 88,78 | 5,5  | 99,3 |   | 0  | 188,055 | 2174,87  |
| Návrh přednastavení ventilu u 108    |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |   |    |         |          |
|                                      | 2174,9 | -                   | 188  | =    | 1987                | Pa                 | 137,5 | kg/h |      | Místnost 108 OT přednastavení z diagramu 8    |    |         |          |
| Místnost 201,109                     |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |   |    |         |          |
| Č.                                   | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m    | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   |   | Pa | Pa      | Pa       |
| 42                                   | 1153,3 | 99,17               | 4,4  | 15x1 | 0,21                | 60,1               | 264,4 | 4,0  | 88,2 |   | 0  | 352,64  | 5944,355 |
|                                      | 5944,4 | -                   | 353  | =    | 5592                | Pa                 | 99,17 | kg/h |      |   |    |         |          |
| Místnost 201                         |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |   |    |         |          |
| Č.                                   | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m    | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   |   | Pa | Pa      | Pa       |
| 43                                   | 726,75 | 62,49               | 0,5  | 15x1 | 0,13                | 26                 | 13    | 5,5  | 46,5 |   | 0  | 59,475  | 5591,715 |
| Návrh přednastavení ventilu u 201    |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |   |    |         |          |
|                                      | 5591,7 | -                   | 59,5 | =    | 5532                | Pa                 | 62,49 | kg/h |      | Místnost 201 OT přednastavení z diagramu 2    |    |         |          |
| Místnost 101                         |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |   |    |         |          |
| Č.                                   | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m    | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   |   | Pa | Pa      | Pa       |
| 44                                   | 426,55 | 36,68               | 0,5  | 12x1 | 0,13                | 29,2               | 14,6  | 7,0  | 59,2 |   | 0  | 73,75   | 5591,715 |
| Návrh přednastavení ventilu u 101    |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |   |    |         |          |
|                                      | 5591,7 | -                   | 73,8 | =    | 5518                | Pa                 | 36,68 | kg/h |      | Místnost 101 OT přednastavení z diagramu 1    |    |         |          |

| Místnost 212,210,112              |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |  |    |        |         |
|-----------------------------------|--------|---------------------|------|------|---------------------|--------------------|-------|------|------|--|----|--------|---------|
| Č.                                | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m    | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   |  | Pa | Pa     | Pa      |
| 45                                | 950    | 81,69               | 5,5  | 12x1 | 0,3                 | 158,4              | 871,2 | 4,0  | 180  |  | 0  | 1051,2 | 6952,13 |
|                                   | 6952,1 | -                   | 1051 | =    | 5901                | Pa                 | 81,69 | kg/h |      |  |    |        |         |
| Místnost 212                      |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |  |    |        |         |
| Č.                                | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m    | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   |  | Pa | Pa     | Pa      |
| 46                                | 271    | 23,3                | 0,5  | 10x1 | 0,13                | 30,9               | 15,45 | 5,5  | 46,5 |  | 0  | 61,925 | 5900,93 |
| Návrh přednastavení ventilu u 212 |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |  |    |        |         |
|                                   | 5900,9 | -                   | 61,9 | =    | 5839                | Pa                 | 23,3  | kg/h |      | Místnost 212 OT přednastavení z diagramu 1 |    |        |         |
| Místnost 210                      |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |  |    |        |         |
| Č.                                | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m    | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   |  | Pa | Pa     | Pa      |
| 47                                | 408    | 35,08               | 1,9  | 12x1 | 0,13                | 29,2               | 55,48 | 7,0  | 59,2 |  | 0  | 114,63 | 5900,93 |
| Návrh přednastavení ventilu u 210 |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |  |    |        |         |
|                                   | 5900,9 | -                   | 115  | =    | 5786                | Pa                 | 35,08 | kg/h |      | Místnost 210 OT přednastavení z diagramu 1 |    |        |         |
| Místnost 112                      |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |  |    |        |         |
| Č.                                | W      | kg. h <sup>-1</sup> | m    | mm   | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   |  | Pa | Pa     | Pa      |
| 48                                | 271    | 23,3                | 3,8  | 10x1 | 0,13                | 30,9               | 117,4 | 7,0  | 59,2 |  | 0  | 176,57 | 5900,93 |
| Návrh přednastavení ventilu u 112 |        |                     |      |      |                     |                    |       |      |      |  |    |        |         |
|                                   | 5900,9 | -                   | 177  | =    | 5724                | Pa                 | 23,3  | kg/h |      | Místnost 112 OT přednastavení z diagramu 1 |    |        |         |

### B.8.2.2 VĚTEV Č.3 a okruh Kotle

| Úsek                          | Tepelný výkon | Průtočné množství | Délka úseku | Průměr potrubí | v                   | R                  | R.L   | Σξ   | Z    | Nastavení reg.ventilu | ΔPrv | R.I+Z+ΔPrv | Δpdis   |
|-------------------------------|---------------|-------------------|-------------|----------------|---------------------|--------------------|-------|------|------|-----------------------|------|------------|---------|
| Č.                            | Q             | m                 | l           | DN             | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   | N                     | Pa   | Pa         | Pa      |
| Větev 3 - Zásobník teplé vody |               |                   |             |                |                     |                    |       |      |      |                       |      |            |         |
| 49                            | 6870          | 295,4             | 2           | 18x1           | 0,42                | 158,5              | 317   | 11,4 | 1005 | 0                     | 0    | 1322,48    | 1322,48 |
|                               |               |                   |             |                |                     |                    |       |      |      |                       |      |            |         |
|                               |               |                   |             |                |                     |                    |       |      |      |                       |      |            |         |
| Úsek                          | Tepelný výkon | Průtočné množství | Délka úseku | Průměr potrubí | v                   | R                  | R.L   | Σξ   | Z    | Nastavení reg.ventilu | ΔPrv | R.I+Z+ΔPrv | Δpdis   |
| Č.                            | Q             | m                 | l           | DN             | m.sec <sup>-1</sup> | Pa.m <sup>-1</sup> | Pa    | -    | Pa   | N                     | Pa   | Pa         | Pa      |
| okruh Kotel                   |               |                   |             |                |                     |                    |       |      |      |                       |      |            |         |
| 50                            | 34346         | 2953              | 2           | 42x1,5         | 0,7                 | 132,2              | 264,4 | 11,4 | 2793 | 0                     | 0    | 3057,4     | 3057,4  |



## B.9 NÁVRH OSTATNÍCH ZAŘÍZENÍ KOTELNY

### B.9.1 NÁVRH HYDRAULICKÉHO ROZDĚLOVAČE A SBĚRAČE

$$T_p = 60^\circ\text{C}$$

$$T_v = 50^\circ\text{C}$$

$$Q = 34[\text{kW}]$$

$$m = Q \cdot 3600 / c \cdot (T_p - T_v)$$

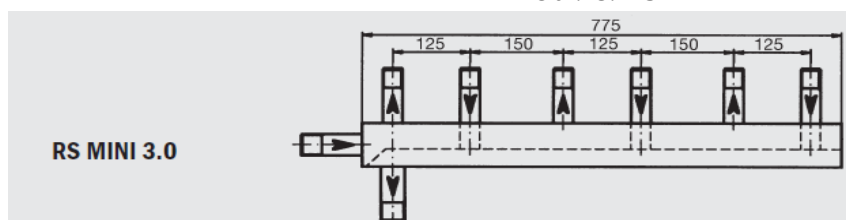
$$m = 34 \cdot 3600 / 4200 (60 - 50)$$

$$m = 2,91 \text{ m}^3/\text{h}$$

|   |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Qmax = [m <sup>3</sup> /hod]                          | 6      | 10     | 15     | 23     | 42     | 65     | 95     | 130    |
| do výkonu [kW] při Δt=20                              | 120    | 250    | 350    | 550    | 1000   | 1500   | 2100   | 3000   |
| MODUL   | 80     | 100    | 120    | 150    | 200    | 250    | 300    | 350    |
| Průtok. průřez komor S <sub>p</sub> (m <sup>2</sup> ) | 0,0019 | 0,0028 | 0,0040 | 0,0070 | 0,0114 | 0,0176 | 0,0271 | 0,0380 |
| Max. délka (m)  | 1,5    | 2,0    | 3,0    |        |        |        |        |        |

Těla všech RS KOMBI standardně PN 0,6MPa, teplota 110 °C. Maximální rychlost proudění vody v tělese je 1,0 m/s.

Obr.15.R+S



Obr.16.R+S

Tabulka základních rozměrů RS MINI a RS UNIVERSAL

| TYP RS      | hrdla od zdroje | hrdla výstupní | MODUL | výška hrdel [mm] | počet výst. větví | celková délka [mm] | hmotnost [kg] |
|-------------|-----------------|----------------|-------|------------------|-------------------|--------------------|---------------|
| RS MINI 2.0 | G 1 1/4"        | G 1"           | 80    | 100              | 2                 | 600                | 7             |
| RS MINI 1.1 | G 1 1/4"        | G 1"           | 80    | 100              | 2                 | 475                | 6             |
| RS MINI 3.0 | G 1 1/4"        | G 1"           | 80    | 100              | 3                 | 875                | 10,5          |
| RS MINI 2.1 | G 1 1/4"        | G 1"           | 80    | 100              | 3                 | 600                | 8             |
| RS MINI 4.0 | G 1 1/4"        | G 1"           | 80    | 100              | 4                 | 1150               | 14            |
| RS MINI 2.2 | G 1 1/4"        | G 1"           | 80    | 100              | 4                 | 750                | 9,5           |
| RS UNI 2    | DN 50/0,6       | Ø 48           | 100   | 40               | 2                 | 950                | 17            |
| RS UNI 3    | DN 50/0,6       | Ø 48           | 100   | 40               | 3                 | 1350               | 23            |
| RS UNI 4    | DN 50/0,6       | Ø 48           | 100   | 40               | 4                 | 1750               | 29            |
| RS UNI 5    | DN 50/0,6       | Ø 48           | 100   | 40               | 5                 | 2150               | 35            |

Těla všech RS standardně PN 0,6MPa.

Obr.17.R+S

## B.9.2 NÁVRH TROJCESTNÉHO SMĚŠOVACÍHO VENTILU

Návrh trojcestného směšovacího ventilu

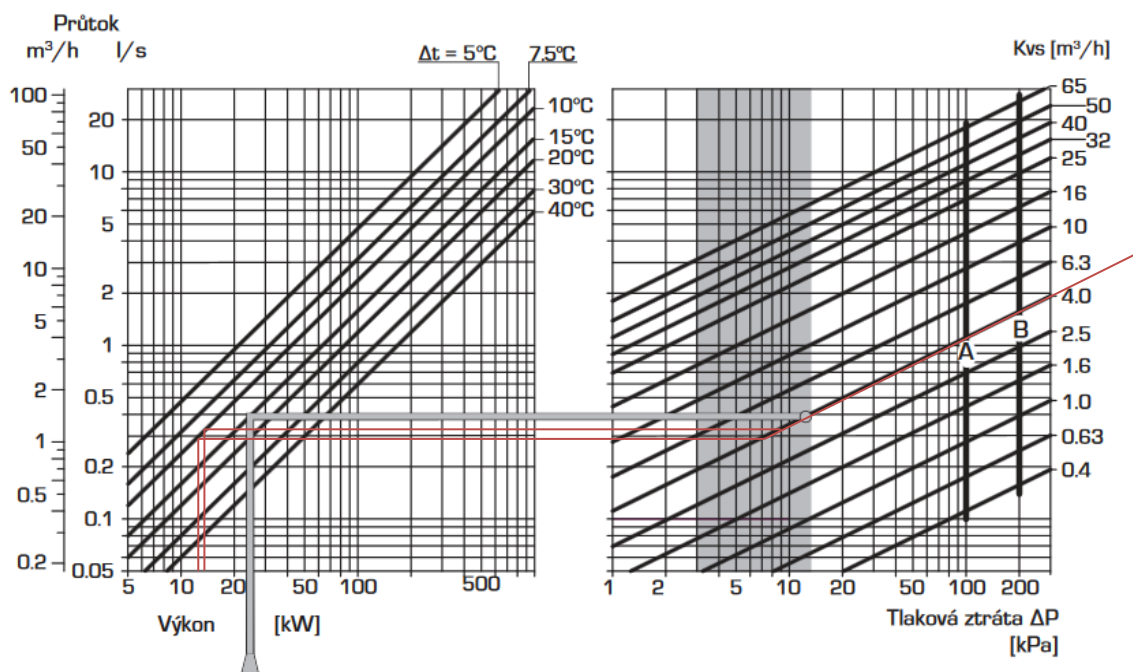
Návrh:

Větev V1 – 14177 W , $\Delta t=10^{\circ}\text{C}$

Trojcestný směšovací ventil firmy ESBE, řada VRG 130 s tlakovou ztrátou 9000 Pa,  $K_{vs}=4,0 \text{ m}^3/\text{hod.}$

Větev V2 – 13298 W , $\Delta t=10^{\circ}\text{C}$

Trojcestný směšovací ventil firmy ESBE, řada VRG 130 s tlakovou ztrátou 7500 Pa,  $K_{vs}=4,0 \text{ m}^3/\text{hod.}$



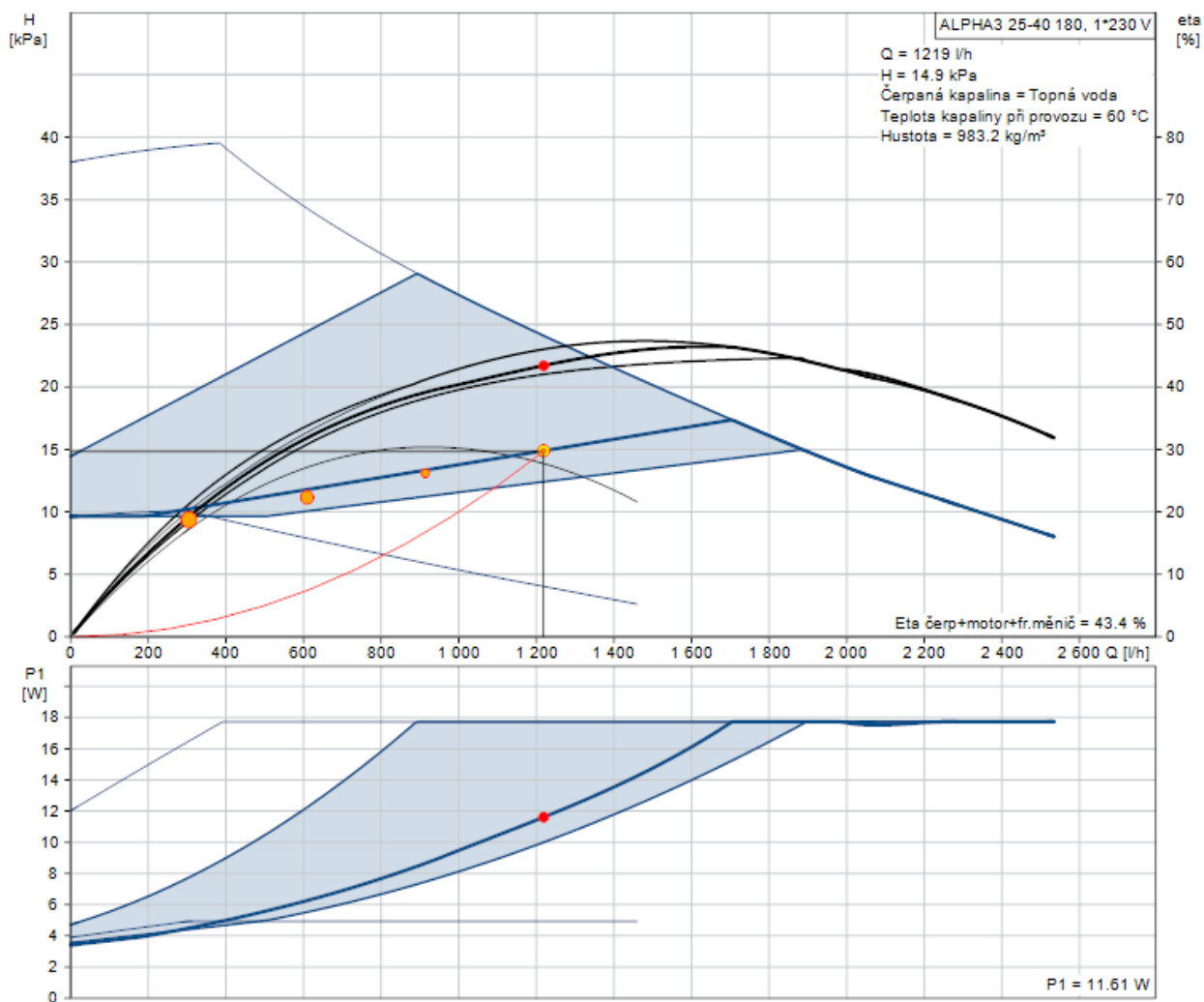
Obr.18.návrh 3-cestného ventilu

### B.9.3 NÁVRH ČERPADEL

#### Návrh čerpadel

##### 1. Oběhové čerpadlo –V1

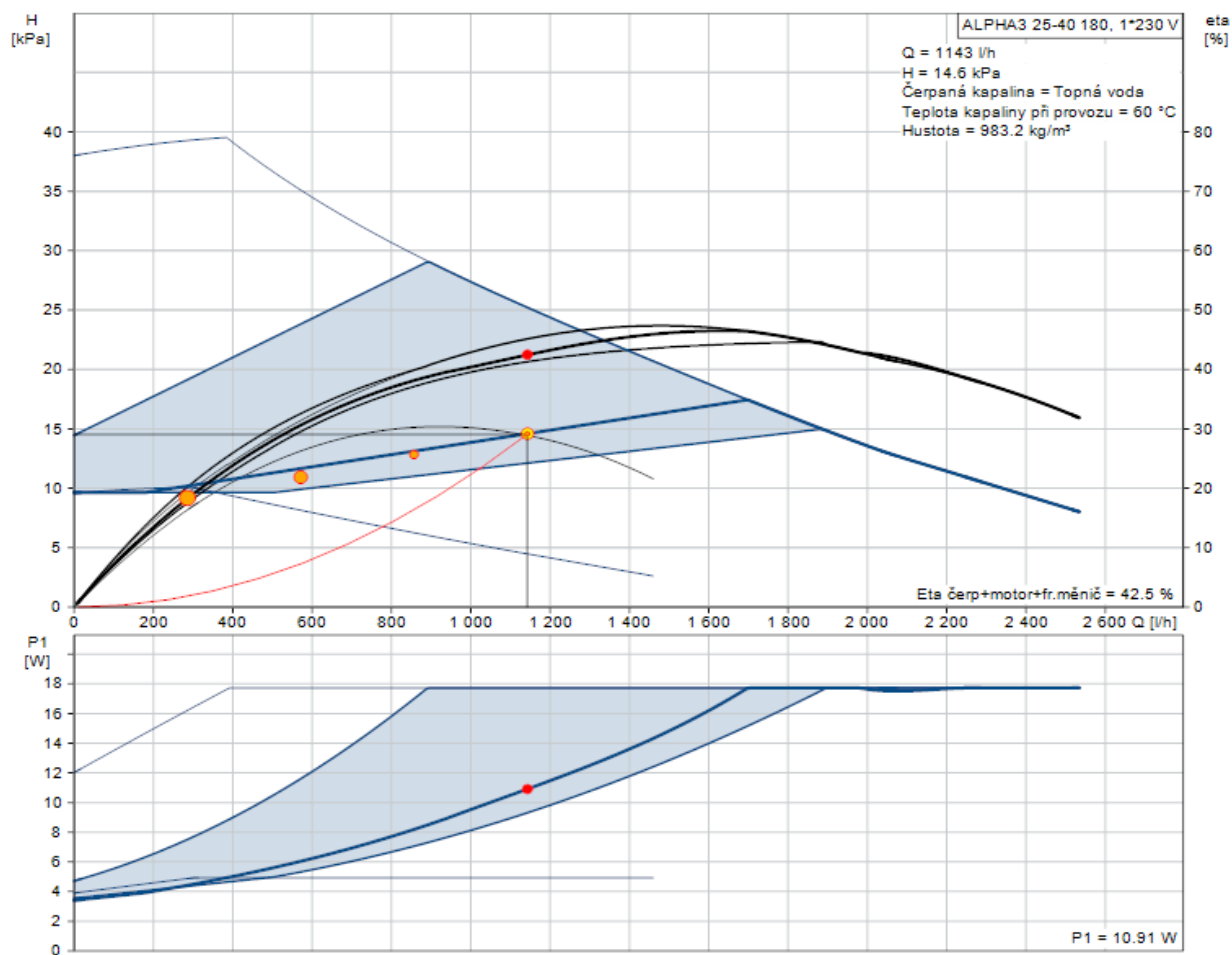
Navrhuji čerpadlo Grundfos ALPHA 3 25-40 180



Obr.19.Čerpadlo-návrh větev 1

## 1. Oběhové čerpadlo -V2

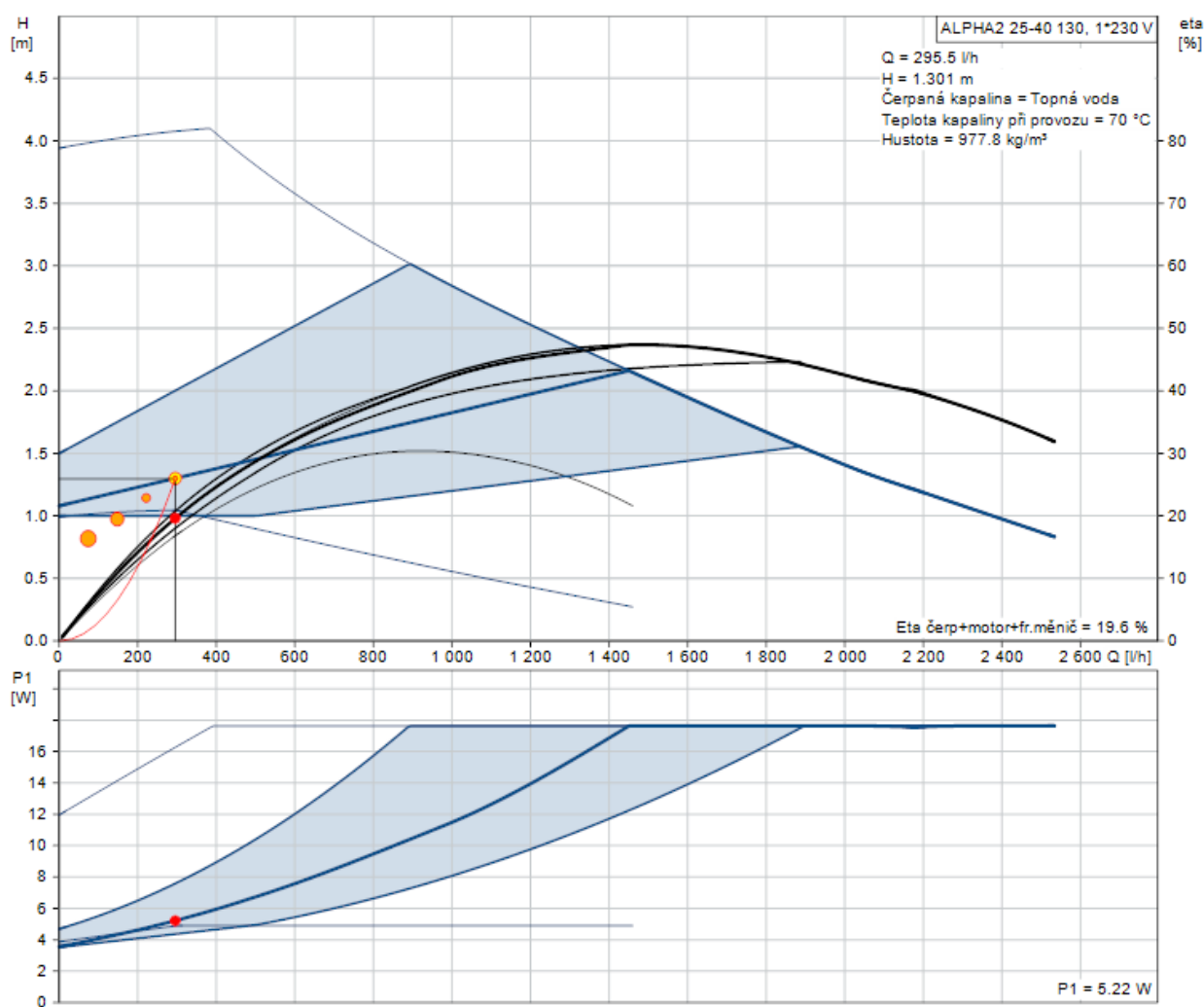
Navrhuji čerpadlo Grundfos ALPHA 3 25-40 180



Obr.20.Čerpadlo-návrh větev 2

### 3. Oběhové čerpadlo pro ohřev teplé vody v zásobníku


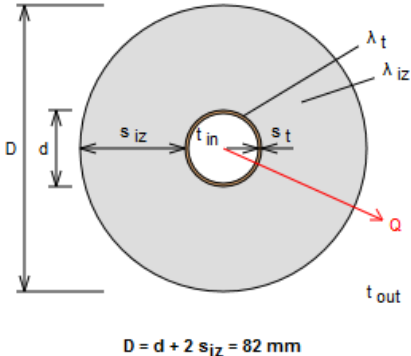
Navrhuji čerpadlo Grundfos ALPHA 2 25-40 130


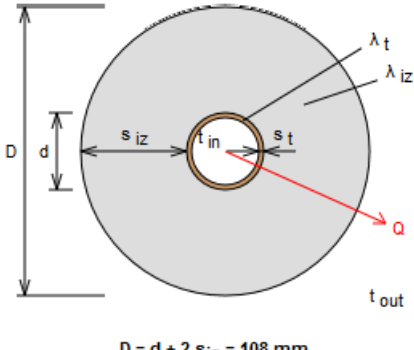


Obr.21. Čerpadlo-návrh větev 3

#### B.9.4 NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ

Návrh izolace na potrubí které je vedeno v podhledu ve 2.NP v DN 22x1 a DN 28x1,5. Navržena Izolace PAROC Section aluCoat T dle výpočtového programu na stránce [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz).

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Izolace - podrobné technické informace</b><br>PAROC > Section aluCoat T<br>Rozměry izolace - tl. 30<br>Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm<br>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K |  |  <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních proudů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spoju tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p> |
| <b>Trubka</b><br>Měď<br>Rozměry trubky - 22x1<br>Průměr $d = 22$ mm<br>Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm<br>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K                                       |  |   |
|  <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 82</math> mm</p>   |  | <b>Potrubí</b><br>Teplota média $t_{in} = 60$ °C<br>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 19$ °C<br>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???<br>Teplota rosného bodu $t_w = 12.6$ °C<br>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K<br>Délka potrubí $l = 1$ m  |
| Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 20 - DN 32 => $U_{O,193/2007} = 0.18$ W / m K   |  |   |
| Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_O = 0.159 \leq 0.18$ W / m K => <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b>  |  |   |
| Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 21.5$ °C > $t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci  |  |   |
| Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 28.3$ W/m   |  |   |
| Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 6.5$ W/m   |  |   |
| Energetická úspora izolovaného potrubí <b>77 %</b>  |  |   |
| Střední spotřeba izolace <b>0.1634 m<sup>2</sup></b> - platí pro plošnou izolaci  |  |   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Izolace - <a href="#">podrobné technické informace</a></b><br>PAROC > Section aluCoat T<br>Rozměry izolace - tl. 40<br>Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm<br>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K |  |  <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojují tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p><i>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</i></p> |
| <b>Trubka</b><br>Měď<br>Rozměry trubky - 28x1.5<br>Průměr $d = 28$ mm<br>Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm<br>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K   |  |  |
|  <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 108</math> mm</p>  |  | <b>Potrubí</b><br>Teplota média $t_{in} = 60$ °C<br>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 19$ °C<br>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???<br>Teplota rosného bodu $t_W = 12.6$ °C<br>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K<br>Délka potrubí $l = 1$ m   |
| Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 20 - DN 32 => $U_{O,193/2007} = 0.18$ W / m K   |  |  |
| Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_O = 0.158 \leq 0.18$ W / m K => <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b>  |  |  |
| Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 20.9$ °C > $t_W$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci  |  |  |
| Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 36.1$ W/m   |  |  |
| Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 6.5$ W/m   |  |  |
| Energetická úspora izolovaného potrubí 82 %   |  |  |
| Střední spotřeba izolace 0.2136 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci  |  |  |

Obr.22.23. TI PAROC Section aluCoat T

## B.10 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

### B.10.1 NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY

Výpočet objemu vody v otopné soustavě

| Výpočet objemu vody v porubí      |         |           |         |         |         |          |
|-----------------------------------|---------|-----------|---------|---------|---------|----------|
| Potrubí                           | 10x1    | 12x1      | 15x1    | 18x1    | 22x1    | 28x1,5   |
| Objem 1,0m trubky V (dm3/m)       | 0,133   | 0,201     | 0,314   | 0,491   | 0,804   | 1,195    |
| Celková délka potrubí             | 13,95   | 8,3       | 36,7    | 20,7    | 29,7    | 40,4     |
| Objem vody v potrubí (dm3)        | 1,85535 | 1,6683    | 11,5238 | 10,1637 | 23,8788 | 48,278   |
| Celkem V (dm3)                    |         |           |         |         |         | 97,36795 |
| Výpočet objemu vody v OT          |         |           |         |         |         |          |
| Pro výpočet uvažováno 3,5l/OT     |         |           |         |         |         |          |
| Počet OT :28                      |         |           |         |         |         |          |
| Objem vody v OT (dm3)             | 28x3,5= | 98        |         |         |         |          |
| Objem vody v ostatních zařízeních |         |           |         |         |         |          |
| Celkem V(dm3)                     |         | 20        |         |         |         |          |
| Objem vody v systému V (dm3)      |         |           |         |         |         |          |
|                                   | =       | 215,36795 |         |         |         |          |

Návrh expanzní nádoby

Expanzní objem  $V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n$   
 $V_e = 1,3 \cdot 215,37 \cdot 0,0175$   
 $V_e = 4,9 \text{ dm}^3$

$V_o$  Objem vody v otopné soustavě  
 $n$  koeficient roztažnosti

Koeficient roztažnosti se určuje pro teplotu vody, která se ohřívá z 10°C na maximální teplotu v soustavě

|              |       |       |        |       |       |
|--------------|-------|-------|--------|-------|-------|
| $\Delta t_m$ | 40    | 60    | 70     | 80    | 90    |
| $n$          | 0,012 | 0,023 | 0,0295 | 0,035 | 0,044 |

Objem expanzní nádoby s membránou či vakem

$$V_{ep} = \frac{V_e (p_{hp} + 100)}{(p_{hp} - p_d)}$$

$$V_{ep} = 0,0049 \cdot (300 + 100) / (300 - 120) = 0,011 \text{ m}^3$$

kde:  $V_e$  je expanzní objem (m3)  
 $p_{hp}$  předběžný nejvyšší provozní přetlak (kPa)  
 $p_d$  nejnižší provozní přetlak (kPa)



$p_h$  horní provozní přetlak (kPa)

Nejnižší dovolený přetlak:

$$p_{d,dov} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g = 1,1 \cdot 3,6 \cdot 1000 \cdot 9,81 = 38,8 \text{ kPa} \leq p_d = 120 \text{ kPa}$$

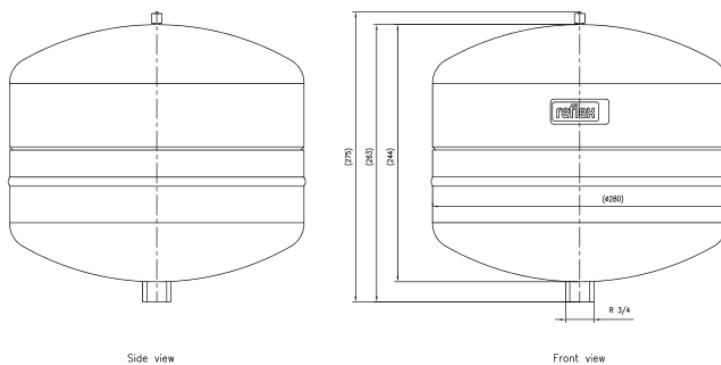
Nejvyšší povolený přetlak:

$$p_{h,dov} \geq p_k - (h_m \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) = 300 - 0 = 300 \text{ kPa}$$

Volím otevírací přetlak 300 kPa

Návrh:

Expanzní nádoba REFLEX NG 12/6 , jmenovitý objem 12l, 6 bar



### B.10.2 NÁVRH EXPANZNÍHO POTRUBÍ

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 28^{0,5} = 13,17 \Rightarrow 15 \times 1$$

kde:  $Q_p$  je pojistný výkon [kW]

### B.10.3 NÁVRH POJISTNÉHO VENTILU

Návrh pojistného ventilu

Kondenzační kotel PROTHERM Panther Condens 30 KKO,  $Q = 28 \text{ kW}$ ; otevírací přetlak 30 kPa

**Průřez sedla pojistného ventilu (mm<sup>2</sup>)**

$$A_o = Q_p / (\alpha_v \cdot K) = 28 / (0,565 \cdot 1,26) = 39,3 \text{ mm}^2$$

kde

$\alpha_v$  výtokový součinitel pojistného ventilu [-]; podle výrobní dokumentace navrhovaného ventilu

K konstanta závislá na stavu syté vodní páry při přetlaku  $p_{ot}$  [kW/mm<sup>2</sup>]

**Ideální průměr sedla pojistného ventilu (mm)**

$$d_i = 2 \cdot (A_o / \pi)^{0,5} = 2 \cdot (39,3 / \pi)^{0,5} = 7,07 \text{ mm}$$

Průměr sedla skutečného pojistného ventilu (mm)

$$d_o = a \cdot d_i = 1,34 \cdot 7,07 = 9,47 \text{ mm}$$

kde

a součinitel zvětšení sedla [-]

|                                |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Výtokový součinitel $\alpha_v$ | 0,08 | 0,1  | 0,14 | 0,2  | 0,28 | 0,4  | 0,56 | 0,8  |
| Součinitel zvětšení sedla a    | 3,54 | 3,16 | 2,67 | 2,24 | 1,89 | 1,58 | 1,34 | 1,12 |

**Profil pojistného potrubí (mm)**

$$D_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 28^{0,5} = 22,4 \Rightarrow \text{DN 25}$$

Návrh: Pojistný ventil DN 25, 1" x 1 1/4" . Otevírací přetlak 300 kPa

## B.11 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA

### B.11.1 POTŘEBA TEPLA PRO OHŘEV TEPLÉ VODY

Potřeba tepla pro ohřev teplé vody

Potřeba tepla pro ohřev TUV

$$Q_{TUV,d} = (1+z) \cdot V \cdot 1,163 \cdot (t_2 - t_1) \quad [\text{kWh/d}]$$

Korekce na proměnlivou vstupní teplotu:

$$k_t = (t_{tv} - t_{sv,L}) / (t_{tv} - t_{ts,Z})$$

Roční potřeba tepla

$$Q_{TUV,rok} = Q_{TUV,d} \cdot d + Q_{TUV,d} \cdot k_t \cdot (N - d) \quad [\text{kWh/rok}]$$

$z$  Koeficient energetických ztrát systému pro přípravu teplé vody  
Pro běžné stavby uvažujeme hodnotu 50 až 100% podle provedení rozvodu a doby cirkulace.

Rozvody v nových stavbách  $z = \max. 0,5$

Okrskové rozvody  $z = \max. 1,0$

Rozvody ve starších stavbách  $z = 2$  až  $4$  (vychází se z provedených měření)

$V$  Spotřeba teplé vody denně [ $\text{m}^3$ ]

$t_2$  Vstupní teplota

$t_1, t_{sv,L}, t_{sv,Z}$  Teplota studené vody v létě a zimě

$d$  Počet otopných dnů v roce (Brno=232)

$N$  Počet dnů v roce

#### Výpočet

$$Q_{TUV,d} = (1+0,5) \cdot 0,6 \cdot 1,163 \cdot (55-10) = 47,1 \quad \text{kWh/d}$$

$$k_t = (55-15) / (55-10) = 0,89$$

Potřeba

$$Q_{TUV,rok} = 47,1 \cdot 232 + 47,1 \cdot 0,89 \cdot (365-232) = 16,5 \text{ MWh/rok}$$

Spotřeba

$$Q_{TUV,SK} = Q_{TUV,rok} / \eta_{zdroj} \cdot \eta_{distr} = 16,5 / 0,9 \cdot 0,95 = 19,3 \text{ MWh/rok}$$

### B.11.2 POTŘEBA TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ

Výpočtová tepelná ztráta prostupem a přirozeným větráním  $Q_T=25,46$  kW

Výpočtové teploty  $t_i=20^\circ\text{C}$ ,  $t_e=-12^\circ\text{C}$

Měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací

$$H_{T+1}=Q_T/(t_e-t_i) \text{ [W/K]}$$

Požadovaná energie

$$Q_{VYT,r}= 24*\epsilon*e*D*H_{T+1} \quad [\text{MWh/rok}]$$

$\epsilon$  Součinitel vyjadřující nesoučasnost infiltrace během roku  $e=0,8$  až  $0,9$

$e$  Součinitel vyjadřující snížení vliv přerušovaného vytápění

$D$  Počet denostupňů; závisí na teplotě  $t_{em}$   $D = d*(t_{is}-t_{es})$

$t_{em}$  střední denní venkovní teplota pro začátek a konec otopného období

$t_{is}$  průměrná teplota vytápěných místností

$t_{es}$  průměrná venkovní teplota otopného období

#### Výpočet

$$H_{T+1}=25460/32 = 795,63 \text{ W/K}$$

Potřeba

$$Q_{VYT,r}= 24*0,85*0,8*3619*795,63 = 46,99 \text{ MWh/rok}$$

Spotřeba

$$Q_{UT}=Q_{VYT,rok}/\eta_{Zdroj}*\eta_{distr}=46,99/0,98*0,95 = 50,47 \text{ MWh/rok}$$

### B.11.3 CELKOVÁ POTŘEBA TEPLA

Celková potřeba tepla

$$Q_{CELK}=Q_{TUV,SK}+Q_{UT}=19,3+50,47 = 69,77 \text{ MWh/rok}$$

### B.12 CELKOVÁ POTŘEBA PALIVA

Celková potřeba paliva

$$Q=3600*Q/H$$

$H$  Výhřevnost paliva (pro zemní plyn  $H = 35,0$ )

$$Q = 3600*(Q_{VYT}+Q_{UT}+Q_{VZT})/H$$

$$Q = 3600 \cdot 50,47 / 35 = 5191,2 \text{ m}^3/\text{r}$$

Závěr:

Předpokládaná cena provozu na vytápění a ohřev teplé vody ,pokud bereme v potaz průměrnou cenu všech dodavatelů plynu 8,65 Kč/m<sup>3</sup> je  $5191,2 \cdot 8,65 = 44903,9$  Kč/rok

## C. PROJEKT

## C.1. TECHNICKÁ ZPRÁVA

### C.1 Úvod

Řešeným objektem je stávající administrativní budova v Brně. Administrativní budova se nachází v lokalitě s výpočtovou teplotou  $-12^{\circ}\text{C}$ . Objekt má dvě nadzemní podlaží. Objekt má dva vchody, jeden hlavní a druhý průchozí do druhé budovy. V provozu je uvažováno se 40 lidmi. Technická místnost se nachází ve druhém nadzemním podlaží.

Hlavní nosnou konstrukcí je železobetonový skelet s viditelnými sloupy. Obvodové stěny jsou provedeny ze zdiva Porotherm 25 AKU s vnějším kontaktním zateplovacím systémem z polystyrenu tl. 160 mm. Dělicí příčky jsou ze zdiva Porotherm tl. 80 a 140 mm. Okna jsou plastová. Střecha je plochá, zateplena tepelně izolačními spádovými klíny.

Navržen je nový dvoutrubkový systém vytápění s nuceným oběhem vody. Teplotní spád vody je nízkoteplotní  $60/50^{\circ}\text{C}$ . Topná vody bude rozváděna z technické místnosti dvěmi větvemi, třetí větev je napojena na zásobníkový ohřev teplé vody. Jako zdroj tepla je navržen kondenzační kotel typu C, odkouření a přívod vzduchu je vyřešeno trubicí procházející skrze fasádu. Vytápění bude zajištěno otopnými deskovými tělesy RADIK.

#### C.1.1 Umístění a popis objektu

Předmětem technické zprávy je popis řešení vytápění Administrativní budovy. Objekt má dvě nadzemní podlaží. Objekt má dva vchody, jeden hlavní a druhý průchozí do druhé budovy. V provozu je uvažováno se 40 lidmi. Hlavní nosnou konstrukcí je železobetonový skelet s viditelnými sloupy. Obvodové stěny jsou provedeny ze zdiva Porotherm 25 AKU s vnějším kontaktním zateplovacím systémem z polystyrenu tl. 160 mm. Dělicí příčky jsou ze zdiva Porotherm tl. 80 a 140 mm. Okna jsou plastová. Střecha je plochá, zateplena tepelně izolačními spádovými klíny.

#### C.1.2 Popis a provoz objektu

Objekt je využíván jako administrativní budova, jeho provoz je uvažován 5 dní v týdnu.

### C.2 Podklady

#### C.2.1 Výkresová dokumentace

Podkladem pro zpracování projektu je výkresová dokumentace stavby.

#### C.2.2 Použité normy a vyhlášky

ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – projektování a montáž

ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky

ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Navrhované hodnoty veličin

## **C.3 Tepelné ztráty a potřeba tepla**

### **C.3.1 Klimatické poměry**

Lokalita: Brno

Nadmořská výška: 210 m .n. m

Výpočtová venkovní teplota: -12 °C

### **C.3.2 Vnitřní návrhové teploty**

15°C-Chodba,Schodiště,WC,Předsíň WC

20°C-Jednací místnost,Kancelář,Ředitel,Sekretariát

### **C.3.3 Tepelně technické parametry konstrukcí**

Tepelně technické parametry stavebních konstrukcí vyhovují doporučeným hodnotám ČSN 73 0540-2:2007. Výpočtová tepelná ztráta objektu prostupem je 11,14 kW. Výpočtová tepelná ztráta infiltrací a větráním činí 14,32 kW. Celkem je tepelná ztráta objektu 25,46 kW.

### **C.3.4 Potřeba tepla pro vytápění**

Potřeba tepla na vytápění objektu 50,47 MWh/rok.

### **C.3.5 Potřeba tepla pro ohřev teplé vody**

Vypočtená potřeba tepla pro ohřev teplé vody je 19,3 MWh/rok. Počet osob užívající Počet osob využívající budovu stanoven na 40.

## **C.4 Zdroj tepla**

### **C.4.1 Zdroj tepla pro vytápění a ohřev teplé vody**

Zdrojem tepla pro vytápění o ohřev teplé vody je stanoven Závěsný kondenzační kotel značky PROTHERM Panther Condens 30 KKO, Q = 8,5 – 30,0 kW.

### **C.4.2 Zabezpečovací a expanzní zařízení**

Expanzní nádoba je navržena REFLEX NG 12/6 , jmenovitý objem 12l, 6 bar.



100l. Expanzní nádoba je napojena potrubím DN 15 na vrat otopné vody. Kondenzační kotel má navrhnut Pojistný ventil DN 25, 1" x1 1/4" . Otevírací přetlak 300 kPa.

## **C.5 Otopná soustava**

V objektu je navržena dvoutrubková otopná soustava z mědi.

### **C.5.1 Popis otopné soustavy**

Systém je navržen jako dvoutrubkový s nuceným oběhem, celkem na tři větve.

První a druhá větev (V1,V2) zajišťují vytápění celého objektu, třetí větev V3 je napojena na Zásobník Teplé vody.Otopná tělesa jsou navržena na teplotní spád 60/50°C.

Oběh topné vody budou zajišťovat čerpadla.

Páteční rozvod je veden v 2.NP v podhledu, k jednotlivým otopným tělesům je potrubí vedeno po stěn. Potrubí v technické místnosti a podhledech bude opatřeno Tepelnou Izolací Paroc-Section aluCoat T, příslušné tloušťky dle projektu.

### **C.5.2 Čerpací technika**

Nucený oběh topné vody budou zajišťovat čerpadla:

Větev č.1 čerpadlo Grundfos ALPHA 3 25-40 180

Větev č.2 čerpadlo Grundfos ALPHA 3 25-40 180

Větev č.3 čerpadlo Grundfos ALPHA 2 25-40 130

### **C.5.3 Regulace a měření otopné soustavy**

Měření teploty a tlaku budou zajišťovat teploměry a manometry na jednotlivých větvích v technické místnosti.Teplotu topné vody budou zajišťovat trojcestné směšovací ventily. K regulaci bude použita ekvitermní regulace podle venkovní teploty.

### **C.5.4 Ohřev teplé vody**

Teplá voda bude zajištěna Zásobníkem teplé vody, Regulus RBC 300, který bude napojen na větev č.3.

### **C.5.5 Tepelná izolace**

Potrubí v technické místnosti a podhledech bude opatřeno Tepelnou Izolací Paroc-Section aluCoat T, příslušné tloušťky dle projektu.

## **C.6 Požadavky na ostatní profese**

### **C.6.1 Stavební práce**

Pro rozvod topné soustavy je nutné zřídit prostupy zdmi.

### **C.6.2 Zdravotechnika**

V technické místnosti je nutné zřídit kanalizaci pro podlahovou vpust

Dále je nutné zřídit přívod zemního plynu pro plynový kotel

### **C.6.3 Elektroinstalace**

Je nutné zřídit přívod elektrické energie zásuvkami 230V pro kotel a oběhová čerpadla. Pro kotel musí být zřízen samostýtný jistič v rozvodné skříni.

## **C.7 Montáž, uvedení do provozu a provoz**

### **C.7.1 Zdroj**

Instalaci a uvedení zařízení do provozu provede osoba s odpovídající kvalifikací která vlastní osvědčení o kvalifikaci a oprávnění k činnosti odpovídající rozsahu

### **C.7.2 Topná soustava**

Montáž a uvedení topné soustavy do provozu se řídí ČSN 06 0310. Montážní práce provede osoba s osvědčením o zácviku vystaveným gestorem použitého systému.

## **C.8 Ochrana zdraví a životního prostředí**

### **C.8.1 Vlivy na životní prostředí**

Provozem a instalací topné soustavy nedojde ke zhoršení vlivů na životní prostředí.

## **C.9 Bezpečnost a požární ochrana**

### **C.9.1 Požární ochrana**

Při instalaci a provozu zařízení nejsou kladeny zvláštní požadavky na požární ochranu.

### **C.9.2 Bezpečnost při realizaci díla**

Bezpečnost při realizaci díla zajišťuje zhotovitel ve smyslu zák. 262/2006 ve znění pozdějších předpisů (Zákoník práce) a vyhl. 324/1990 - bezpečnost práce a technických zařízení při stavebních pracích. Veškeré práce mohou provádět pouze osoby (fyzické i právnické) s odpovídající kvalifikací.

### **C.9.3 Bezpečnost při provozu a užívání zařízení**

Při provozu zařízení smí zařízení obsluhovat zaškolená osoba. Při obsluze zařízení je nutno dodržovat postupy uvedené v návodech k obsluze zařízení a pokynech pro obsluhu zařízení. Předání návodů a pokynů pro obsluhu zařízení a zaškolení obsluhy je povinností zhotovitele zařízení.

## 2.ZÁVĚR

Tepelná ztráta objektu je 25,46kW.

Instalovaný výkon otopných těles je 27,2kW.

Kondenzační kotel Panther Condens 30 KKO, 8,5-30,0kW.

Projekt byl zpracovaný podle platných norem. Montáž musí být provedena odborně při dodržení všech montážních a bezpečnostních předpisů. Všechny platné předpisy a normy jsou pro stavbu závazné.

### **Technické normy**

ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – projektování a montáž

ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky

ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Navrhované hodnoty veličin

### 3.SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1]. <https://vytapeni.tzb-info.cz/provoz-a-udrzba-vytapeni/17112-emise-co2-a-jejich-dopad-na-hodnoceni-zdroju-v-budovach> [online] [cit.24.5.2019].
- [2]. <https://vytapeni.tzb-info.cz/2309-emise-z-kotelen-a-ochrana-ovzdusi-iii>[online] [cit.24.5.2019].
- [3]. <https://vytapeni.tzb-info.cz/vytapime-plynem/17338-prepocet-emisi-oxidu-dusiku-nox-ze-spalovani-zemniho-plynu-na-zvolenou-jednotku>[online] [cit.24.5.2019].
- [4]. <https://vytapeni.tzb-info.cz/vytapime-plynem/16835-ekologicky-efekt-instalace-kondenzacnich-plynovych-kotlu>[online] [cit.24.5.2019].
- [5]. <https://vytapeni.tzb-info.cz/vytapime-plynem/1912-strucna-teorie-kondenzace-u-kondenzacnich-plynovych-kotlu>[online] [cit.24.5.2019].
- [6]. <https://www.termoservis.cz/plynove-a-kondenzacni-kotle/>[online] [cit.24.5.2019].
- [7]. <https://vytapeni.tzb-info.cz/vytapime-plynem/917-kondenzacni-kotel-pro-kazdeho-vii>[online] [cit.24.5.2019].
- [8]. <https://vytapeni.tzb-info.cz/vytapime-plynem/12710-neutralizacni-zarizeni-kondenzatu-pro-plynove-a-olejove-kotle>[online] [cit.24.5.2019].
- [9]. <https://vytapeni.tzb-info.cz/vytapime-plynem/12710-neutralizacni-zarizeni-kondenzatu-pro-plynove-a-olejove-kotle>[online] [cit.24.5.2019].

## 4.SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr.1. Absolutní podíl ročních emisí CO<sub>2</sub> ve světě (2015)
- Obr.2. Absolutní podíl ročních emisí CO<sub>2</sub> v Evropě (2015)
- Obr.3.srovnání emisních faktorů CO<sub>2</sub> v EU
- Obr.4. Mapa emisního faktoru
- Obr.5.Princip spalování zemního plynu při kondenzačním ohřevu
- Obr.6.Rozdíl mezi kondenzační a klasickým plynovým kotlem.*
- Obr.7.Hodnota pH kondenzátu z kondenzačního kotle
- Obr.8.GENO Neutra N-70
- Obr.9.GENO G-25
- Obr.10.EŠOB
- Obr.11.Zásobník TV RBC 300
- Obr.12.Protherm Kondens 30 KKO
- Obr.13.Protherm Condens 30 KKO
- Obr.14. Stupeň nastavení KORADO
- Obr.15.R+S
- Obr.16.R+S
- Obr.17.R+S
- Obr.18.návrh 3-cestného ventilu
- Obr.19.Čerpadlo-návrh větev 1
- Obr.20.Čerpadlo-návrh větev 2
- Obr.21.Čerpadlo-návrh větev 3
- Obr.22.23. TI PAROC Section aluCoat T

## 5.SEZNAM ZKRATEK

CU – měď  
DN – dimenze potrubí  
EN – expanzní nádrž  
R+S – Rozdělovač a sběrač  
NP – nadzemní podlaží  
PV – pojistný ventil  
TI – tepelná izolace  
tl – tloušťka  
TV – teplá voda  
ÚT – ústřední vytápění  
OS – Otopná soustava  
VK – ventil kompakt

## 6.SEZNAM PŘÍLOH

|  |     |
|--|-----|
| Výkres 01 – Půdorys 1.NP 1:50                | 8A4 |
| Výkres 02 – Půdorys 2.NP 1:50                | 8A4 |
| Výkres 03 – Schéma zapojení OT 1:50          | 6A4 |
| Výkres 04 – Půdorys technické místnosti 1:25 | 2A4 |
| Výkres 05 – Schéma technické místnosti 1:25  | 2A4 |